

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
Wageningen

HYDROLOGISCH ONDERZOEK IN DE PROEFGEBIEDEN
VOOR DE RELATIE LANDBOUW-NATUUR VAN DE
PROJECTSTUDIE MIDDEN-BRABANT

Deel I

GRONDWATERSTANDEN EN -STROMING

ing. H. Fonck

**BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW**

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemiddelen, dus geen officiële publikaties.

Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen de conclusies echter van voorlopige aard zijn, omdat het onderzoek nog niet is afgesloten.

Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut in aanmerking.



ISBN 908836-01

I N H O U D

	blz.
1. INLEIDING	1
2. KEUZE VAN DE PROEFGEBIEDEN	3
3. ALGEMENE WERKWIJZE	5
4. DE OBJECTEN	17
4.1. Object C1, 2, 3	17
4.1.1. Algemeen	17
4.1.2. Onderzoek	18
4.2. Object D1 + D2	20
4.2.1. Algemeen	20
4.2.2. Onderzoek	21
4.2.3. Isohypsens	21
4.2.4. Grondwaterstandsfluctuaties	29
4.3. Object E1	31
4.3.1. Algemeen	31
4.3.2. Onderzoek	32
4.4. Object E5	39
4.4.1. Algemeen	39
4.4.2. Onderzoek	40
4.5. Object F1 + 2	42
4.5.1. Algemeen	42
4.5.2. Onderzoek	43
4.6. Object G1	44
4.6.1. Algemeen	44
4.6.2. Onderzoek	46

	blz.
4.7. Object I1	49
4.7.1. Algemeen	49
4.7.2. Onderzoek	50
4.7.3. Isohypsens (Fig. 13 A t/m D)	58
4.8. Object I3	64
4.8.1. Algemeen	64
4.8.2. Onderzoek	65
4.9. Object J4	76
4.9.1. Algemeen	76
4.9.2. Onderzoek	77

BIJLAGE

1. INLEIDING

De doelstelling van dit onderzoek wordt in de vele publikaties van de projectstudie Midden-Brabant afdoende belicht. Het zal aanbeveling verdienen de passages, voor zover deze op het hydrologisch onderzoek betrekking hebben, uit genoemde publicaties te lichten, teneinde zo tot een inzicht in de probleemstelling te komen.

Vooropgesteld dient, dat een hydrologisch onderzoek dat een onderdeel vormt van een projectstudie als de onderhavige, ondergeschikt is aan doelstellingen, die wellicht uitgebreider zouden zijn geweest als het een op zich zelf staand onderzoek had betroffen. Dit moge blijken uit de omschrijving van de h o o f d d o e l s t e l l i n g, welke luidt:

Het ontwikkelen van een onderzoeksmethodologie op een zodanige wijze, dat zo goed mogelijk informatie kan worden verschaft over de problemen en de oplossing daarvan bij de landinrichting. (Deelrapport 1, blz. 2).

In deelrapport 2 wordt onder de relatie Landbouw-Natuur (2.3.3., blz. 18) een nadere omschrijving van de doelstelling aangetroffen. Onder A. Achtergrond: onderzoek naar de wisselwerking tussen landbouw en natuur. In het kader van de projectstudie zal in principe moeten worden uitgegaan van de huidige inzichten, welke zullen moeten worden toegespitst op het studiegebied. Het is gewenst deze inzichten te toetsen door middel van detailstudies (proefgebiedjes) in het gebied. Deze toetsing is in feite het doel van het onderzoeksprogramma.

Hierin staat ook omschreven, wat de criteria zijn voor de keuze van de proefgebieden, n.l.:

A. voor ruimtelijk samenvallende zaken:

er moet in elke groep een aantal vegetatiekundig interessante

percelen voorkomen;

binnen elke groep van percelen moeten zoveel mogelijk vergelijkbare abiotische omstandigheden voorkomen;

binnen elke groep van percelen moeten uiteenlopende bedrijfsvormen voorkomen.

B. voor ruimtelijk niet-samenvallende zaken:

relatie van landbouw via waterkwaliteit met de vegetatie.

Het uitzoeken van proefgebieden is dan ook in hoofdzaak een taak geweest voor vegetatiedeskundigen van het RIN.

Bij de omschrijving van de benodigde inventarisatie komt de doelstelling van het hydrologisch deelonderzoek al wat scherper naar voren.

Op de bijeenkomst van de onderzoeksgroep Landbouw-Natuur op 10-3-75 komt men tot de volgende omschrijving:

R u i m t e l i j k s a m e n v a l l e n d: processen of relaties, die zich binnen de onderzoekseenheid (perceel of complex gelijkwaardige percelen) manifesteren. De beïnvloedende factor vormt daarbij een integrerend onderdeel van de perceelskarakteristiek: bemestings-toestand, v o c h t t o e s t a n d, hoogteligging, profieltype.

R u i m t e l i j k n i e t - s a m e n v a l l e n d: De beïnvloedende factor komt van buiten de onderzoekseenheid, vormt geen deel van de perceelskarakteristiek, doch zal op den duur tot het ontstaan daarvan bijdragen w a t e r v e r o n t r e i n i g i n g vanuit de omgeving, w a t e r o v e r l a s t door overstroming of kwel vanuit hogere gronden.

Deze wensen kunnen aldus vertaald worden:

Er is behoefte aan een karakterisering van de vochttoestand. Tevens dient een onderzoek ingesteld te worden naar de mogelijkheid van waterverontreiniging. Er zal dus gekeken moeten worden naar de waterbeweging zowel in horizontale zin als in verticale (kwel, wegzijging, fluctuatie).

Op blz. 2 van het verslag staat dan ook letterlijk onder vastlegging van de huidige situatie bij

6: ontwateringsdiepte in de loop van het jaar (grondwaterfluctuaties)

7: beschikbaarheid van vocht in de loop van het groeiseizoen (pF-bemonstering).

Op blz. 3 staat onder: andere inventarisaties: kwel- en wegzijgingsverschijnselen meten.

Tenslotte worden de werkzaamheden voor het hydrologisch onderzoek concreet omschreven in de onderzoeksvoorstellen van 15 juli 1975, waarbij staat onder A1: Landbouw-Natuur bij f: Onderzoek grondwaterstromin, grondwaterstandsbeweging, waterafvoer en vochtkarakteristiek.

Officieel staat de doelstelling voor Landbouw-Natuur in Deelrapport 3 nog eens omschreven onder 3 (blz. 16). Het gaat om de onderlinge beïnvloeding van landbouw en natuur: hoe beïnvloedt de landbouw het hele systeem, waarvan de vegetatie één van de indicatoren is bij een bepaalde bedrijfsvoering of wat gebeurt er met het landbouwbedrijfsinkomen bij bepaalde beperkingen vanuit de natuur. Deze relatie zal worden bestudeerd d.m.v. een aantal proefgebiedjes, waarbij een confrontatie van bedrijfsvoering en vegetatie zal plaatsvinden.

Uit de veelheid van taakomschrijvingen is tenslotte de volgende doelstelling concreet vastgesteld:

1. Het verzamelen van alle gegevens, die bij kunnen dragen tot het verkrijgen van een inzicht in de hydrologische toestand van elk proefobject.

Hieronder kunnen worden verstaan:

grondwaterstanden, fluctuaties, vochtkarakteristieken, open-waterpeilen, neerslag en verdamping, ontwateringssystemen en wat verder nog van betekenis kan zijn (b.v. bodemprofielen i.v.m. aanwezigheid van ondoorlatende lagen).

2. Het zodanig rangschikken, samenvatten en bewerken van deze gegevens dat van elk proefobject kan worden aangegeven wat men van de vochtvoorziening voor het gewas onder variërende omstandigheden kan verwachten en hoe het gesteld is met de mogelijkheid van laterale beïnvloeding van het object door grondwater afkomstig uit de onmiddellijke omgeving ervan (eutrofiëring).

2. KEUZE VAN DE PROEFGEBIEDEN

Onder de proefgebiedjes voor een onderzoek naar ruimtelijk samenvallende functies vallen:

Groep C: Landbouw op enkeerdgrond, waarvan

C1 normaal geëxploiteerd oud grasland

C2 kunstweide

C3 extensief beheerd grasland rond boomgaard, floristisch interessant

Kenmerk, vergelijkbare bodemkundige situatie.

Groep D: Landbouw op heideontginning

D1 schraler en minder goed onderhouden grasland

D2 op gehomogeniseerde bodem beter onderhouden grasland

Groep E: Landbouw op beekerdgrond buiten de beekdalen

E1 van oost naar west overgang van normale exploitatie naar hooiland met spaarzame beweiding

E5 kleine percelen schraal grasland

Groep F: als E

F1 ingesloten perceel schraal grasland

F2 grasland in normale exploitatie

Groep I: Landbouw op beekdalgrond

I1 deels extensief en deels intensief in gebruik

Groep J: Landbouw op beemden

J4 veel verschil in beheer.

Onder de proefgebiedjes voor een onderzoek naar ruimtelijk niet-samenvallende functies vallen:

Groep I: Landbouw op beekdalgrond

I3 eutrofiëring

Invloed van hoger gelegen akker op steilrand.

Invloed van intensieve landbouw op verlandingsarm.

Groep G: Heidevelden

G1 invloed van wateronttrekking t.g.v. een ruilverkaveling op een natte heide.

Uit dit overzicht kan wel de conclusie worden getrokken, dat bij de beide laatste objecten de hydrologie meer in het centrum van de vraagstelling staat dan bij de overige zes groepen. Dit behoeft overigens bij de opzet van het hydrologisch onderzoek niet direct tot kenmerkende verschillen te leiden.

3. ALGEMENE WERKWIJZE

Wenst men een inzicht te verkrijgen in de grondwaterbeweging in horizontale zowel als in verticale zin, dan staat daartoe in eerste instantie het middel van grondwaterstandswaarnemingen ten dienste. Dat is ook bij dit onderzoek geschied. Vanaf augustus 1975 tot in het voorjaar van 1977 zijn in totaal 96 grondwaterstandbuizen de standen opgenomen. Deze buizen zijn geplaatst met als leidraad een redelijke representativiteit, dus b.v. niet in een kuil of op een hoogte van beperkte omvang. De waarnemingen hebben niet met vaste tijdsintervallen plaats gehad. Dit zou in de praktijk toch niet strikt vol te houden zijn geweest. Gehoopt werd, dat ondanks de betrekkelijk korte opnameperiode, die beschikbaar was, de klimatologische omstandigheden zodanig zouden medewerken, dat in ieder geval beschikt zou kunnen worden over grondwaterstanden, die een normale winter- en een normale zomertoestand weer zouden kunnen geven. Deze hoop is niet bewaarheid. De extreme droogte in de zomer van 1976, voorafgegaan door de ook al niet natte winter 1975-1976, hebben ervoor gezorgd, dat wèl kan worden beschikt over uitzonderlijk lage grondwaterstandswaarnemingen. Hoge standen evenwel, zelfs relatief hoge, zijn uit eigen waarnemingen niet verkregen binnen het gestelde tijdsbestek. Nu is de winter, voorafgaande aan de start van dit onderzoek, 1974-1975, wèl nat geweest en het lag dus voor de hand te trachten de beschikbare waarnemingen te relateren aan COLN-waarnemingen in buizen, zo mogelijk in de nabijheid van het onderzoeksgebied gelegen, die zowel voldoende waarnemingen in de natte winter 1974-1975 als in de periode, waarin het eigen onderzoek zich afspeelde, opleverden. Hierbij dook evenwel een nieuwe moeilijkheid op, waarin van te voren niet was voorzien, n.l. het niet-samenvallen van de opnamedata. COLN-waarnemingen worden steeds op praktisch dezelfde datum verricht, n.l. de 14e en de 28e van elke maand, terwijl de eigen waarnemingen met ongelijke tijdsintervallen hebben plaatsgehad. Toch behoefde dit niet noodzakelijkerwijs te leiden tot de onmogelijkheid om de gegevens uit het COLN-archief te gebruiken.

Men mag aannemen, dat de neerslagverdeling over een in omvang betrekkelijk beperkt gebied als Midden-Brabant geen grote onderlinge

verschillen vertoont. Dit houdt in dat eventuele neerslag op alle waarnemingspunten een invloed van gelijke grootteorde uitoefent op de grondwaterstandsstijging. Ongelijkmatige stijging is dan een gevolg van bijzondere omstandigheden als kwel of wegzijging en komt als zodanig in een fluctuatiediagram tot uiting.

Uitgaande van deze veronderstelling kan worden gesteld dat onbekendheid met het verloop van het phreatisch vlak geldt zowel voor de waarnemingsreeksen met als zonder gelijke tijdsinterval en dat in deze onbekendheid in gelijke mate kan worden voorzien door het raadplegen van neerslaggegevens.

Met deze gedachte als leidraad zijn tijd-stijghoogte-diagrammen vervaardigd van alle eigen waarnemingsreeksen, zowel als van de daartoe in aanmerking komende COLN-buizen, d.w.z. de buizen, die een voldoende aantal waarnemingen opleverden in een voldoende lange vergelijkingsperiode. Deze vergelijkingsperiode strekte zich uit van augustus 1975 tot april 1976.

De COLN-buizen, die in eerste instantie met de eigen waarnemingsreeksen in verband zijn gebracht, zijn de volgende:

Kaartblad 45C: 17, 22, 24, 27, 28, 47, 48, 49, 50, 115

" 45D: 2, 12, 14, 17, 18, 19, 22, 26

" 51A: 4, 9, 12, 21, 33

" 51B: 1, 8, 9

Van al deze buizen zijn tijd-stijghoogte-diagrammen vervaardigd. Deze zijn voor wat betreft de samenvallende waarnemingsperiode vergeleken met de overeenkomstige gedeelten van de eigen buizen. De COLN-buizen, die gedurende de vergelijkingsperiode eenzelfde fluctuatiedrag te zien geven, werden tot stambuis verheven.

Niet alle COLN-buizen bleken bruikbaar. Dit kan als oorzaak hebben, dat deze buizen voorkwamen in een bodemprofiel, dat op één van de proefobjecten niet aanwezig is. Omgekeerd kwam het ook voor dat het fluctuatiedrag van sommige eigen buizen met dat van geen enkele COLN-buis overeenkwam. Dit kan dezelfde oorzaak hebben gehad, doch het kan ook zijn, dat door bijzondere omstandigheden b.v. kwel of infiltratie vanuit een beek, een afwijkend gedrag was ontstaan. In dat geval werd het ontbreken van enige overeenkomst opgevat als een sein er attent op te zijn, dat met de betreffende buis mogelijk iets bijzonders

aan de hand zou kunnen zijn, wat nader onderzoek behoefde.

De COLN-buizen, die een bruikbare correlatie gedurende de vergelijkingsperiode met eigen buizen vertoonden, bleken tenslotte de volgende:

Kaartblad 45C: 22(1x), 24(4x), 47(28x), 48(26x), 49(2x), 115(13x)

" 45D: 2(5x), 12(7x), 14(4x), 17(2x), 18(8x), 19(1x), 22(2x)

In twee gevallen bleken 4 COLN-buizen een nagenoeg even bruikbare correlatie te vertonen, in 6 gevallen 3 COLN-buizen, in 30 gevallen 2 COLN-buizen en in 20 gevallen één COLN-buis.

Doch er bleken bovendien 38 buizen te zijn, die met geen enkele COLN-buis een bruikbare correlatie opleverden. Hierbij dient wel aangetekend, dat hierbij 8 buizen zijn die pas na de vergelijkingsperiode ge- of verplaatst zijn. Bij de resterende 30 buizen evenwel bestaat de mogelijkheid, dat een bijzondere situatie een bruikbare correlatie met een COLN-buis onmogelijk maakt. Bij de afzonderlijke behandeling van de proefobjecten kan daar, indien nodig, aandacht aan worden besteed.

Vervolgens zijn uit de tijd-stijghoogte-diagrammen van eigen- en COLN-buizen die een relatie vertoonden een voldoende aantal grondwaterstanden gedurende de vergelijkingsperiode afgelezen en tegen elkaar uitgezet. Een lijn door de ontstane puntenzwerm gaf het gezochte verband weer. In gevallen waarbij een bruikbare correlatie met méér dan één COLN-buis bleek te bestaan, is soms van de lijn uitgegaan, die bij nadere beschouwing het nauwste verband weergeeft en soms is het gemiddelde van méér dan een samenhang gebruikt, die alle even bruikbaar leken.

Van de aldus verkregen lijnen die de relatie weergeven tussen het fluctuatiedrag van een eigen grondwaterstandsbuis en een COLN-buis over een voldoende lange vergelijkingsperiode is tenslotte gebruik gemaakt om de reeksen eigen waarnemingen door extrapolatie uit te breiden naar een vroeger tijdstip waarop wel de kwalificatie: nat van toepassing is, n.l. de winter 1974/1975.

Op deze werkwijze zijn een tweetal controlemogelijkheden toegepast:

- 1: Er zijn enkele data in het najaar van 1975, waarop opnamen van de COLN-buizen en van de eigen buizen geheel of nagenoeg geheel samen- vallen. Vergelijking van de eigen waarneming met die welke via de

relatielijn uit de COLN-waarneming werd afgeleid heeft nimmer aanleiding gegeven tot correcties. Van 46 geheel samenvallende opnamedata zijn de volgende afwijkingen vastgesteld:

Afwijking	Aantal malen	Afwijking	Aantal malen
0 cm	2	8 cm	3
1 "	6	9 "	2
2 "	8	10 "	2
3 "	3	11 "	3
4 "	2	14 "	1
5 "	3	16 "	1
6 "	6	17 "	1
7 "	2	18 "	1

Van de controle d.m.v. vrijwel samenvallende opnamedata is een dergelijk overzicht uiteraard niet te geven. Wel is nagegaan of bij een verschil in opnamedata van b.v. 2 dagen neerslag een directe vergelijking bemoeilijkt. Dergelijke gevallen zijn dan ook geheel buiten beschouwing gelaten.

In de resterende gevallen bleken de onderlinge afwijkingen steeds minder dan 10 cm te bedragen.

- 2: De via de relatielijnen met COLN-buizen verkregen waarnemingsreeksen kunnen ook worden voortgezet na de vergelijkingsperiode en dan op overeenkomstige opnamedata vergeleken worden met de werkelijke eigen waarnemingen. Dit is gedaan voor een serie representatieve opnamedata in de periode na 1 januari 1976 tot maart 1977. Ook bij deze controle bleken de afwijkingen in dezelfde grootteorde te liggen als in bovenstaand overzicht van directe vergelijking. Wel is bij deze controlemethode soms aan het licht gekomen dat, wanneer over relaties met méér dan een COLN-buis kan worden beschikt, bleek, dat bij extremere waarden één bepaalde relatie beter voldeed dan een andere. In dergelijke gevallen is zo een aanwijzing ter harte genomen en is van slechts één samenhang gebruikgemaakt.

Van de 30 eigen buizen die geen enkele correlatie met welke COLN-buis dan ook vertoonden, is vervolgens nagegaan, of er wellicht een

samenhang te constateren viel met een andere buis uit hetzelfde proefobject. Het is vaak zo dat buizen die binnen een beperkte oppervlakte bij elkaar staan eenzelfde fluctuatiedrag vertonen omdat zij meestal aan dezelfde hydrologische invloeden onderhevig zijn. Dit bleek mees- tentijds ook hier het geval, zodat in alle gevallen in de leemte van voldoende hoge grondwaterstanden gedurende de winter 1974/75 door ge- bruikmaking van deze onderlinge relaties kon worden voorzien. In hoe- verre afwijkingen in de relatie t.o.v. verschillende andere buizen uit hetzelfde proefobject aanwijzingen kunnen geven voor de aanwezig- heid van een afwijkende hydrologische situatie, zal bij de afzonder- lijke behandeling van de proefobjecten eventueel aan de orde komen.

De uitzonderlijke droogte in de zomer van 1976 zorgde ook voor problemen van geheel andere aard. Met een forse grondwaterstanddaling als welke zich toen voordeed, was geen rekening gehouden, zodat vele buizen droog kwamen te staan. Alle buizen diep plaatsen was onmogelijk, maar er is wel voor gezorgd, dat althans één buis op vrijwel elk ob- ject opgenomen kon blijven worden. De andere tijdelijk droogstaande buizen zijn later via de vervaardigde fluctuatiediagrammen van de ont- brekende lage grondwaterstanden d.m.v. interpolatie voorzien kunnen worden.

De tijd-stijghoogte-diagrammen zijn bij de afzonderlijke behan- deling van de proefobjecten bijgevoegd. Bij het raadplegen van deze figuren zal men tot de ontdekking komen, dat niet van elke grondwater- standsbuis een tijd-stijghoogte-diagram aanwezig is.

De reden hiervan is dat de aanwezigheid van bijna honderd van der- gelijke figuren in dit rapport de overzichtelijkheid niet zou bevoorde- ren en een onderlinge vergelijking vrijwel onmogelijk zou maken.

Gezocht is naar een manier om de weergave te beperken tot repre- sentatieve diagrammen.

De mogelijkheid daartoe lijkt te zijn gevonden door, waar mogelijk, de diagrammen weer te geven als gemiddelde van meerdere lijnen.

Dit is geschied op basis van een overeenkomstig beloop van de curven als gevolg van overeenkomst in bodemtype of in hoogteligging.

De rigoreuze doorvoering van dit principe is hier en daar door- kruist door tekentechnische beperkingen, die niet toelaten dat méér dan vier lijnen in één figuur verenigd worden.

Deze werkwijze heeft, naar het zich laat aanzien, op een bevredigende wijze kunnen voorzien in een tekort aan waarnemingen, die was ontstaan doordat de toegestane waarnemingsperiode te kort bleek om een volledig inzicht in de mogelijke fluctuatie uit eigen waarnemingen te verkrijgen.

Het onderzoek naar de vochtvoorziening van de verschillende objecten spitst zich in hoofdzaak toe op de vraag of er mogelijkheden zijn voor wateraanvoer of -onttrekking en zo ja, in welke vorm.

- A. In de vorm van open water, d.w.z. als infiltratie of drainage uit leidingen of beken of rivieren.
- B. In de vorm van ondergrondse stromingen d.w.z. als kwel of wegzigging. Ten aanzien van deze laatste vraag kan gesteld worden dat, zeker voor een kwantitatieve analyse van de kwel (of wegzigging) méér gedetailleerd onderzoek nodig is, dan in het kader van de onderhavige projectstudie is geschied. De vraag: is er kwel? zal dan ook eerder opgevat moeten worden als: is er kwel mogelijk of waarschijnlijk? De stromingsverschijnselen zullen aan de hand van *i s o h y p s e n k a a r t j e s* in beeld worden gebracht.
- C. Een ander aspect van de vochtvoorziening is de mogelijkheid daartoe vanuit de ondergrond d.m.v. capillaire nalevering. Allereerst dient een inzicht verkregen te worden in de fluctuatie. Daalt de grondwaterspiegel zo ver, dat capillaire nalevering van enige betekenis nog wel mogelijk is? Is er gedurende een deel van het groeiseizoen een vochttekort? Hierin dienen ook de vochtkarakteristieken van het profiel te worden betrokken, die in de vorm van een serie pF-curven ten dienste staan, al of niet verwerkt tot een standaard-pF-curven-systeem. Nauw hiermee verbonden is de vraag of in tijden van wateroverlast de bergingsmogelijkheden in het profiel toereikend zijn.
- D. Bijzondere aspecten, die tijdens de analyse van de waarnemingen naar voren komen, zullen aandacht krijgen voor zover dit voor de vochtvoorziening van belang kan zijn. Dit kunnen aspecten van uiteenlopende aard zijn, als b.v. zeer sterke accidentatie, ondoorlatende lagen in het profiel e.d.

Elk object zal apart behandeld worden waarbij dient te worden opgemerkt, dat het aspect van de beïnvloeding van buitenaf d.m.v. infil-

tratie uit open water slechts betrekking heeft op enkele objecten, waarvan de ligging t.o.v. een rivier of beek zodanig is, dat infiltratie tot de mogelijkheden behoort. Dit zijn hoofdzakelijk de objecten I (Beerze) en I3 en J4 (Dommel).

Een kwelonderzoek in optima forma, door middel van grondwaterstandsbuizen met filters op verschillende diepte, is niet verricht. Wel zijn op enkele objecten waar deze mogelijkheden zich voordeden, door boeren geplaatste drinkwaterbuizen ingeschakeld. Deze hebben een filter op 7 à 10 meter diepte.

In het algemeen is voor het onderkennen van kwel een procedure gevolgd waarbij een kwalitatieve analyse werd verricht aan de hand van de reconstructie van het phreatisch vlak gedurende enkele representatieve perioden binnen het tijdsbestek van het onderzoek.

Uit de vorm van het phreatisch vlak kan in vele gevallen tot de mogelijkheid van het optreden van kwel worden geconcludeerd. Een kwantitatieve analyse van de kwel is daarbij achterwege gebleven. Men mag stellen, dat in het algemeen in een hellend gebied als het onderhavige een diepere grondwaterstroming wordt onderhouden, die zich, waar deze aan de dag treedt, als kwel manifesteert. Het kan ook zijn dat, wanneer de terreinhelling over grote afstand regelmatig is en geen watervoerende of ondoorlatende lagen in het bodemprofiel deze stroming verstoren, dit diepe grondwater ongestoord een object passeert. Theoretisch kan men stellen, dat wanneer in een proefobject de helling van het grondwatervlak kleiner is dan in de omgeving, er méér water het object binnenkomt dan verlaat, zodat men dan tot de aanwezigheid van kwel kan besluiten.

De meeste objecten zijn evenwel te klein van omvang en te geaccidenteerd om een uitspraak over zulk een hellingsverhouding ten opzichte van die van de omgeving te kunnen doen. Van drie grotere objecten n.l. I1, I3 en J4 wordt een dergelijke hellingsvergelijking bovendien bemoeilijkt door de aanwezigheid van een beek of rivier. De aanwezigheid van een stroomdal maakt een algemene hellingsbeoordeling onmogelijk, terwijl de aanwezigheid van een beek ook nog andere invloed impliceert.

Slechts op twee grotere objecten n.l. D en E1 kan wellicht een dergelijke hellingsbeoordeling tot bepaalde conclusies ten aanzien

van de mogelijkheid van kwel leiden.

Bij de behandeling van de hydrologische situatie van de afzonderlijke proefobjecten zijn de conclusies meestal gekoppeld aan een vier-tal representatieve periodes, n.l. de winter 1974/75 die geldt als normaal tot nat, de winter 1975/76 die geldt als droog, de zomer van 1975 die als normaal tot droog geldt en de zomer van 1976 die zonder twijfel extreem droog is geweest.

De onderzoeker, die met de verstrekte gegevens moet werken, zal willen weten, hoe deze perioden zich verhouden tot een gemiddelde zomer of winter.

Men kan deze vraag op een tweetal manieren beantwoorden:

1. Er kan worden nagegaan of neerslag en verdamping van het normale beeld afwijken.
2. Er kan worden nagegaan of de grondwaterstanden van de normale afwijken.

In beide gevallen geldt als normaal het gemiddelde van een zo groot mogelijk aantal jaren. In de KNMI-maandoverzichten zijn de normale neerslag- en verdampingshoeveelheden reeds gegeven. In fig. 1 zijn de werkelijke hoeveelheden neerslag (W) naast de normale (N) weergegeven. Hoewel 1975 afsluit met een totale hoeveelheid neerslag die slechts ruim 80 mm minder dan normaal is, zijn er vrij regelmatig over het jaar verdeeld evenveel maanden met méér als met minder neerslag dan normaal. In 1976 evenwel is de totale hoeveelheid neerslag ruim 220 mm minder dan normaal, terwijl de maanden met een gevoelig neerslagtekort ook nog vrijwel in één aaneengesloten periode in het groeiseizoen voorkomen.

Veel méér dan de neerslag volgt de Penmanverdamping wél het normale patroon. Wel is te zien dat in de zomermaanden van 1976 de potentiële verdamping hoger is dan in 1975 en ook dan in een normaal jaar, maar veel effect zal dat niet meer hebben gesorteerd omdat door de sterke uitdroging van de grond de werkelijke verdamping steeds verder bij de potentiële achterblijft.

In sommige gevallen is de gewasgroei méér een reactie op het grondwaterstandsverloop dan op de neerslag. Het zal dan ook zeker van belang zijn na te gaan, hoe de waargenomen grondwaterstanden zich verhouden tot wat voor dit gebied als een normale winter- of zomer-

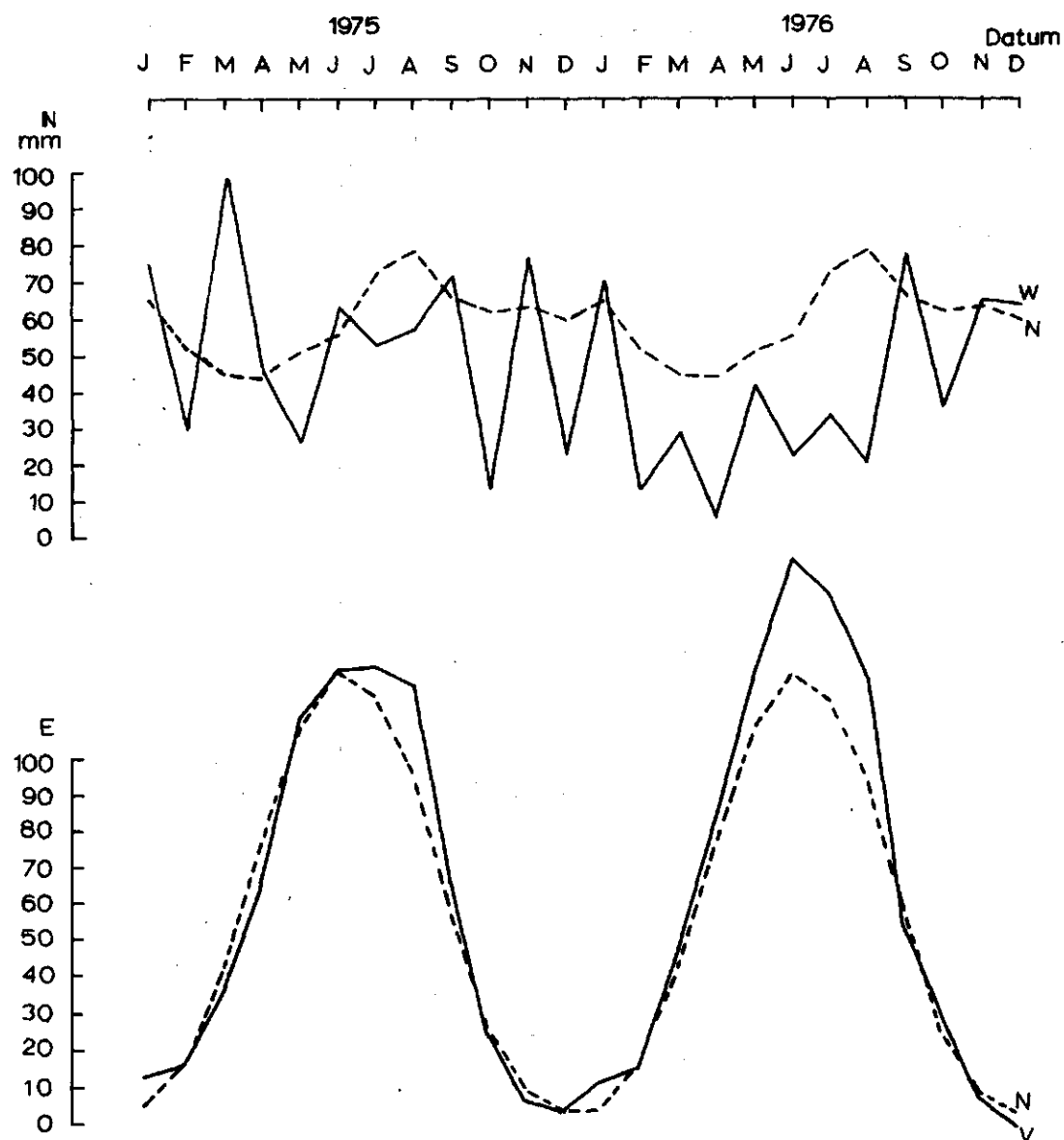


Fig 1
 bovenste fig.: neerslag over de jaren 1975 en 1976 (W) (gem. van de KNMI-meetstations Boxtel en Oirschot) in vergelijking met de normale neerslag N van dezelfde stations.

onderste fig.: Penmanverdamping over de jaren 1975 en 1976 van het KNMI meetstation Gemert (V) in vergelijking met de normale Penmanverdamping (N) van hetzelfde station.

grondwaterstand wordt beschouwd.

Een eerste indicatie wordt reeds gevormd door de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) die reeds bekend zijn voor de van het Archief voor grondwaterstanden TNO betrokken waarnemingen afkomstig van de eerder genoemde stam- en peilbuizen. Deze GHG en GLG vormen het gemiddelde van de jaarlijks gemeten hoogste resp. laagste drie grondwaterstanden van in dit geval een reeks van 20 jaren. (Zie ook: H.C. v. Heesen. De weergave van het grondwaterstandsverloop op bodemkaarten. Boer en Spade 17/1971).

De werkwijze is de omgekeerde geweest van de bij bovengenoemde extrapolatie gevolgd. Via gevonden correlaties zijn de GHG- en GLG-waarden van de stambuizen overgebracht op de waarnemingsreeksen van de eigen buizen.

Bij de behandeling van de afzonderlijke proefobjecten zullen naast een overzicht van de aangetroffen hoogste en laagste grondwaterstanden gedurende de waarnemingsperiode tevens de GHG- en GLG-waarden worden gegeven, zodat men reeds direct een inzicht krijgt in de mate, waarin de waarnemingsperiode afwijkt van een normaal jaar. Teneinde de vergelijking zo zuiver mogelijk te houden worden ook van de eigen waarnemingen de gemiddelden gebruikt van de drie hoogste resp. drie laagste grondwaterstanden per vergelijkingsperiode.

In fig. 2 zijn de GHG- en GLG-waarden van alle waarnemingspunten uitgezet tegen de overeenkomstige waarden berekend uit de eigen waarnemingen.

Hieruit valt de volgende conclusie te trekken:

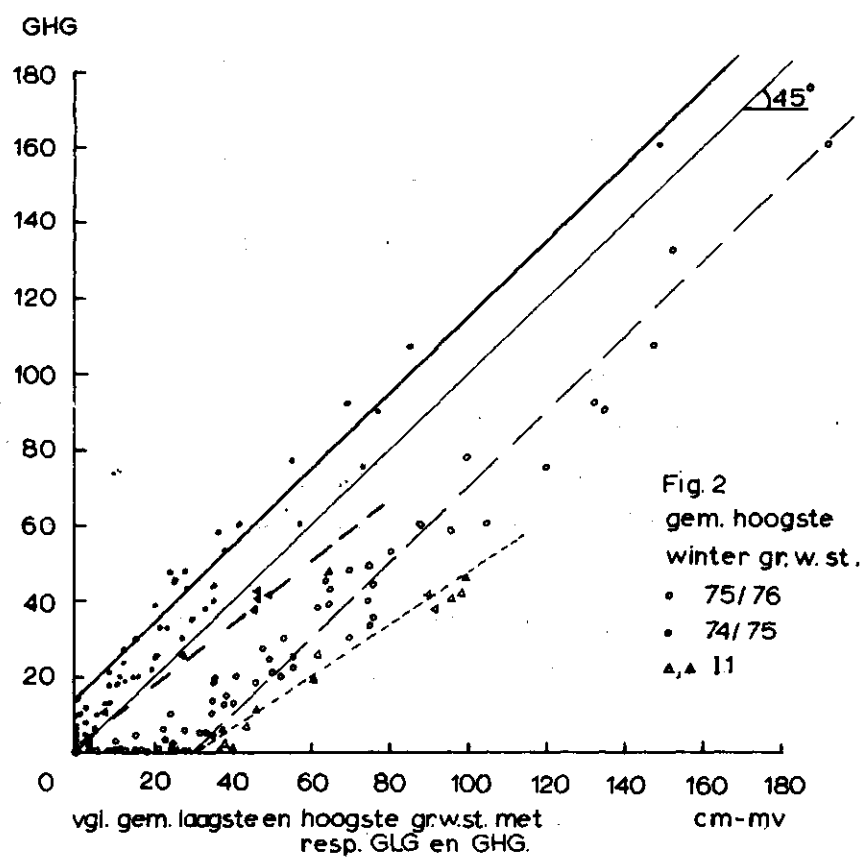
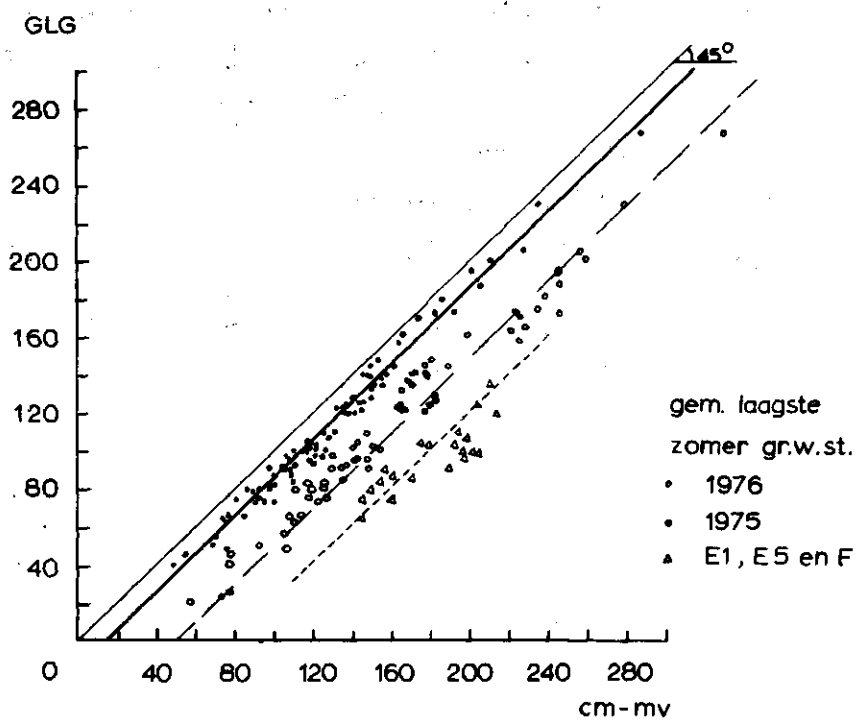
De gemiddelde hoogste standen van de winter 1974/1975 liggen rond 15 cm h o g e r dan de GHG;

De gemiddelde hoogste standen van de winter 1975/1976 liggen ongeveer 30 cm l a g e r dan de GHG;

De gemiddelde laagste standen van de zomer 1975 liggen ongeveer 15 cm l a g e r dan de GLG;

De gemiddelde laagste standen van de zomer 1976 liggen rond 50 cm l a g e r dan de GLG;

De gemiddelde laagste standen van de zomer 1976 van de sterklemige



objecten E₁, E₅ en F zijn ongeveer 80 cm lager dan de GLG.

Bij de wintergrondwaterstanden doet zich ook een afwijking voor: in het object II zijn de gemiddelde hoogste standen steeds lager dan de GHG en verhoudingsgewijs ook lager dan de overeenkomstige standen in alle andere objecten. Bovendien is het verschil groter naarmate de grondwaterspiegel onder maaiveld ligt.

Alle bevindingen, die tijdens het onderzoek zijn gedaan, benevens een verantwoording van de werkwijze en een conclusie, welke aansluit aan de probleemstelling, zijn hierna per onderzoeksobject gerangschikt.

Een algemene beschrijving is hierbij opgesplitst in rubrieken, die ieder een aspect van het onderzoek omschrijven, dat voor de hydrologie van het onderhavige object van betekenis kan zijn, zoals: helling van het terrein binnen de objectsbegrenzing, de algemene helling van de omgeving, waaruit tot de mogelijkheid van kwel of wegzijging kan worden geconcludeerd, de accidentatie binnen de objectsbegrenzing, het bodemprofiel met eventueel aanwezige lagen, die voor een waterbeweging storend zijn en de afvoermogelijkheden waarbij speciaal aandacht is geschonken aan de eventuele aanwezigheid van leidingen van een dusdanige importantie dat er een potentiële mogelijkheid ontstaat tot drainage of infiltratie. In zulke gevallen is een dergelijke mogelijkheid onderzocht op grond van vergelijking van peilreconstructies van grondwater en open water gedurende de onderzoeksperiode.

Het ligt in de bedoeling een wat gedetailleerder beschrijving van de vochtvoorzieningsmogelijkheden te verstrekken op grond van de analyses van de genomen pF-monsters, die een nauwkeurige vochtkarakteristiek mogelijk maken. Dit zal in een apart te verschijnen deelrapport geschieden.

De objectkaartjes waarop de ligging van de buizen en de eventuele afvoermogelijkheden zijn aangegeven, zijn als bijlagen bijgevoegd.

4. DE OBJECTEN

4.1. O b j e c t C1, 2, 3

4.1.1. Algemeen

Hoewel deze drie objecten op enige afstand van elkaar gelegen zijn, hebben zij toch zoveel gemeen, dat zij gezamenlijk behandeld kunnen worden.

Helling: Geen van de objecten vertoont een duidelijke helling.

Omgeving: Zoals bij alle objecten vertoont ook hier de gehele omgeving een zekere helling van Zuid naar Noord, die de algemene stroomrichting van het grondwater bepaalt. Bij C1 zijn in het ZW en ZO op korte afstand grotere hoogteverschillen te constateren dan bij C2 en C3.

Accidentatie: De meeste percelen zijn nogal bol gelegen. Dit is vooral het geval met de percelen 512 en 655 en 542 van C1 en met C2. Bij C3 kan men nauwelijks van bolle percelen spreken.

Profiel: Het bodemprofiel van alle drie C-objecten vertoont grote overeenkomst. Zij vertonen alle een bovengrond bestaande uit een dikke laag humeus, licht lemig zand. Op object C1 rust deze bovengrond op een zware leemlaag, die zeer stug en zeer fijnzandig is en op wisselende diepte, maar in ieder geval dieper dan 80 cm, begint. Deze laag is zeker storend voor de verticale waterbeweging. Deze eigenschap wordt echter gedeeltelijk teniet gedaan door de bovengrond die zowel redelijk doorlatend als goed vochthoudend is. Op 160 à 200 cm diepte wordt min of meer lemig zand aangetroffen. Plaatselijk, maar zeker op perceel 512 en ook op 659, werd een absoluut ondoorlatende keiharde oerlaag aangetroffen op diepten variërend van 65 tot 90 cm. Object C2 vertoont in wezen dezelfde profielopbouw, doch de harde, zware leemlaag komt op grotere diepte voor, n.l. 200 cm, maar heeft eveneens een zeer slecht doorlatend karakter. Object C3 is het enige object van de drie, dat in natte winters te nat kan worden. De humeuze bovengrond is wat humeuzer en minder dik dan bij C1 en C2 en de leem begint dan ook wat ondieper. De zware leemlaag is hier ook wat dikker.

Afvoer: Object C1 wordt aan de oostzijde begrensd door een zeer diep insnijdende waterschapsleiding die weinig of geen water bevat. Aan de noordzijde loopt een sloot, die met bovengenoemde leiding in geen verbinding staat en dwars door het object loopt diagonaal nog een sloot, die in natte perioden veel water bevat doch waarvan de afvoermogelijkheden gering zijn. Er is zelden stroming van betekenis waarneembaar. Deze middensloot ontvangt veel overtollig oppervlaktewater van de bol gelegen percelen. Object C2 is eveneens aan de oostzijde begrensd door een zeer diep insnijdende grote waterschapsleiding. Dit is tevens de enige sloot nabij het object. Object C3 kent geen enkele sloot van betekenis. Aan de NO-hoek van het object be-roert een sloot van enige importantie net de objectgrens doch verder zijn de afwateringsmogelijkheden nihil. (Zie ook overzichtskaartje op bijlage).

4.1.2. Onderzoek

Op C1 zijn vijf grondwaterstandsbuizen geplaatst. Deze bleken een dermate identiek fluctuatiegedrag te vertonen, dat de waarnemingen zonder enig bezwaar konden worden samengevat.

Op C2 zijn twee buizen geplaatst, waarmee dezelfde handelwijze kan worden gevolgd.

Op C3 zijn twee buizen geplaatst, die afzonderlijk zijn weergegeven in verband met een niet te verwaarlozen verschil in maaiveldhoogte.

Uit het gezamenlijke tijd-stijghoogte-diagram (Fig. 3) valt af te lezen, dat alle drie de objecten op vrijwel identieke wijze op regenval, verdamping en afvoer reageren.

Het diep ontwaterde object C2 dat zelfs in de natte winter 74/75 nog een grondwaterstandsdiepte van 150 cm kende, vertoont, begrijpelijkerwijs, de geringste fluctuatie die hoogstens 170 cm bedraagt.

Op het relatief natste object C3 is de grootste fluctuatie, n.l. 220 cm geconstateerd.

In verband met de geringe omvang van de C-objecten werd de vervaardiging van isohypsenkaartjes niet noodzakelijk geacht.

Hieronder volgt een overzicht van de gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstanden benevens van de GHG en GLG.

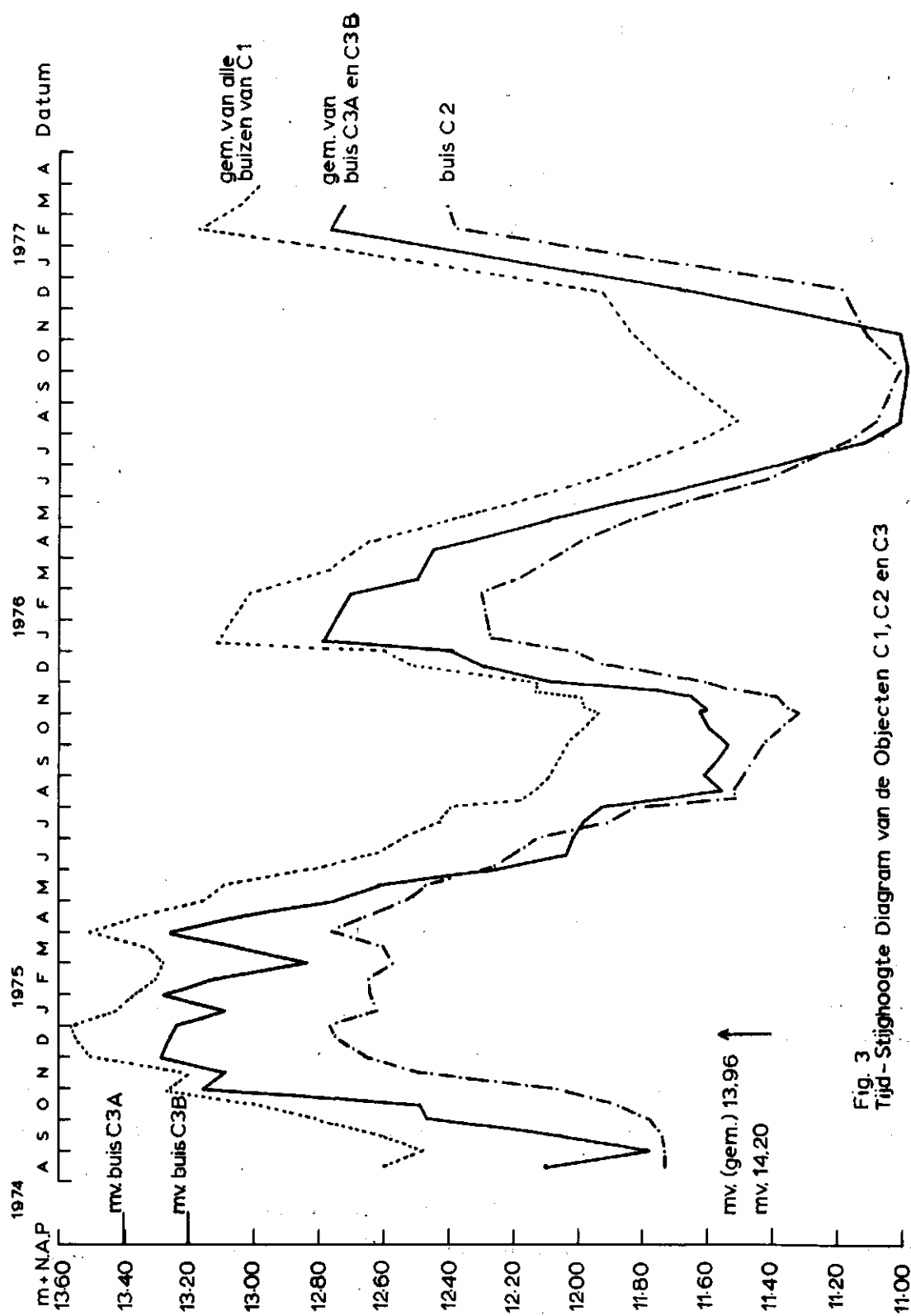


Fig. 3
Tijd - Stijghoogte Diagram van de Objecten C1, C2 en C3

C1	A	B	C	D	E	buis
GHG	75	60	22	35	40	
Winter '74/'75	70	57	19	29	35	
Winter '75/'76	120	105	55	76	75	
GLG	230	200	170	180	195	
Zomer '75	234	210	173	185	200	
Zomer '76	280	260	224	238	245	

C3					
	C2	A	B	buis	
GHG	160	39	27		
Winter '74/'75	149	20	12		
Winter '75/'76	192	65	48		
GLG	267	172	157		
Zomer '75	287	182	163		
Zomer '76	330	246	224		

4.2. O b j e c t D1 + D2

4.2.1. Algemeen

Helling: De helling in het terrein is gering. Zo men van helling wil spreken, kan men stellen dat het terrein in het algemeen iets van Zuid naar Noord afhelt, maar dit algemene patroon wordt voortdurend onderbroken door plaatselijke accidentatie, die voor het waterregiem waarschijnlijk van groter betekenis is dan de algemene helling.

Omgeving: De tendens van een algemene helling van West naar Oost zet zich in westelijke richting naar Moergestel flauwtjes voort.

Accidentatie: Accidentatie binnen het object is duidelijk aanwezig. Hoewel in het algemeen de Z.W.-hoek van het object ongeveer een meter hoger ligt dan de N.O.-hoek is het terrein niet vlak. Hoogteverschillen van 50 cm op enkele tientallen meters afstand zijn geen zeldzaamheid.

Profiel: Het grootste deel van het object vertoont een profiel, dat tot 150 cm diepte leemvrij tot leemarm is. Alleen bij buis 8b (langs de Oostzijde) is zwaardere leem te vinden op geringere diepte. De zandfractie is over het algemeen wat grover dan gebruikelijk in Midden-Brabant. Plaatselijk, doch vooral langs de N-zijde van het object, is op 100-120 cm diepte een venige oude begroeiingshorizont aangetroffen.

Afvoer: De hoofdafvoerleiding is een sloot van geringe afmeting, die de noordelijke begreuzing van het object vormt. Hier monden enkele sloten op uit die D1 van Zuid naar Noord doorsnijden. D2 (het Z-deel) bevat vrijwel geen sloten. Vrijwel al het grasland van D1 is sterk begreppeld. Bij D2 is dat veel minder het geval. Sloten en greppels werden steeds goed schoon gehouden. (Zie ook overzichtskaartje op bijlage).

4.2.2. Onderzoek

Op het object (D1 + D2 samen) zijn 18 grondwaterstandsbuizen geplaatst. De grondwaterstandswaarnemingen zijn samengevat in een drietal tijd-stijghoogte-diagrammen (Fig. 4A, 4B en 4C). Per figuur zijn daarin samengebracht de waarnemingen van die buizen, die zich op vrijwel identieke wijze gedragen. Dit is niet steeds het gevolg van een verschil in hoogteligging. In elk van de drie groepen komen buizen voor, die zelfs in natte perioden nog een zekere ontwatering verraden zowel als buizen, die in natte perioden tot aan het maaiveld gevuld zijn.

Overigens is het algemene beeld van het grondwaterstandsbeloop min of meer gelijk in alle buizen. Dit was ook niet anders te verwachten omdat in de wijde omtrek geen waterleiding van enige betekenis dit beeld kan verstoren. De grondwaterstanden werden dan ook vrijwel geheel beheerst door neerslag en verdamping en de uitwerking daarvan is op iedere grondwaterstandsbuis vrijwel gelijk.

4.2.3. Isohypsen

Het stromingsbeeld is aan de hand van een viertal isohypsenkaartjes tot uitdrukking gebracht (Fig. 5A t/m 5D). Hiervoor zijn een viertal perioden gekozen, waarvan de gemiddelde grondwaterstanden zijn gebruikt:

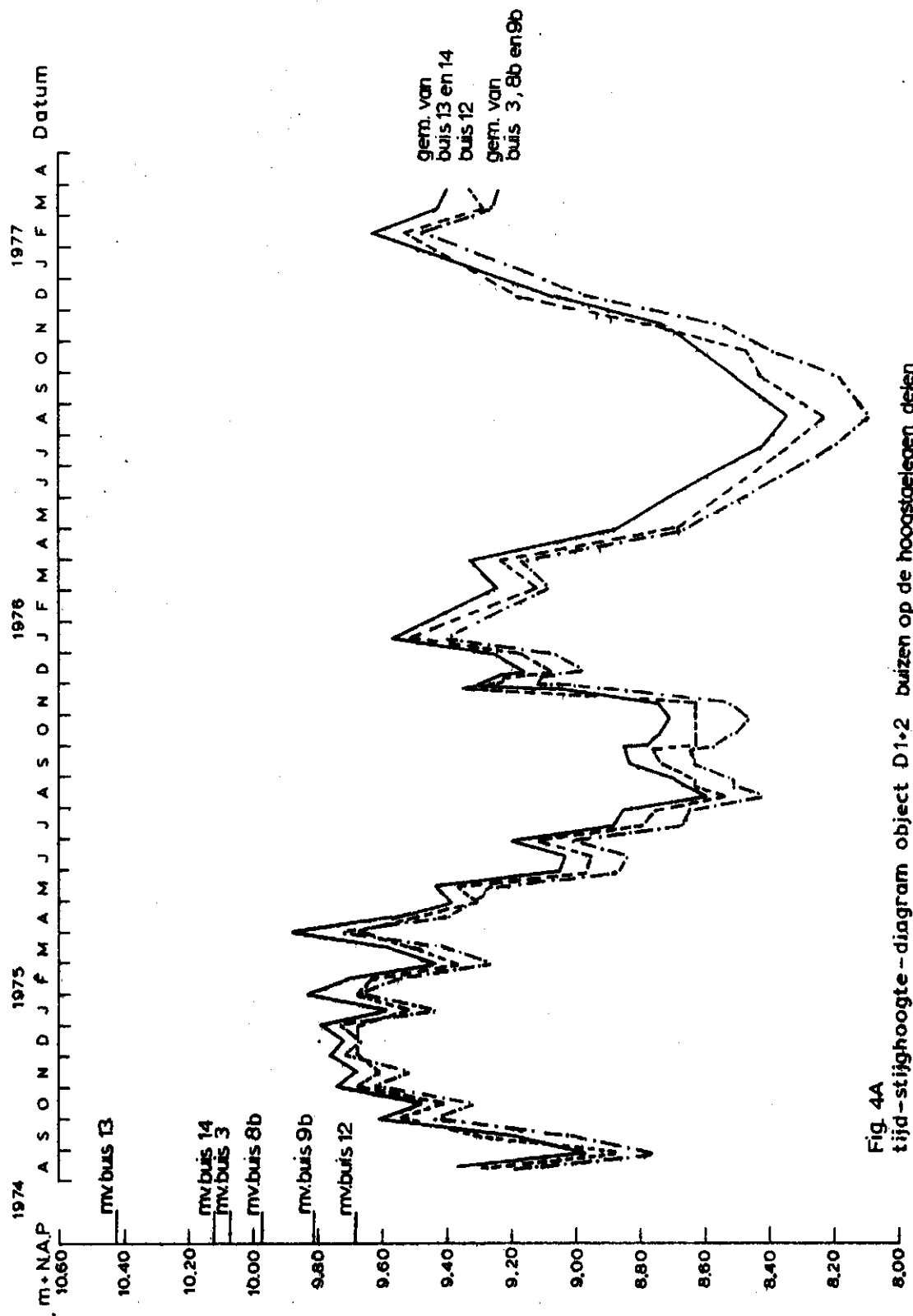


Fig. 4A
tijd-stijghoogte-diagram object D1+2 buizen op de hoogstgelegen delen

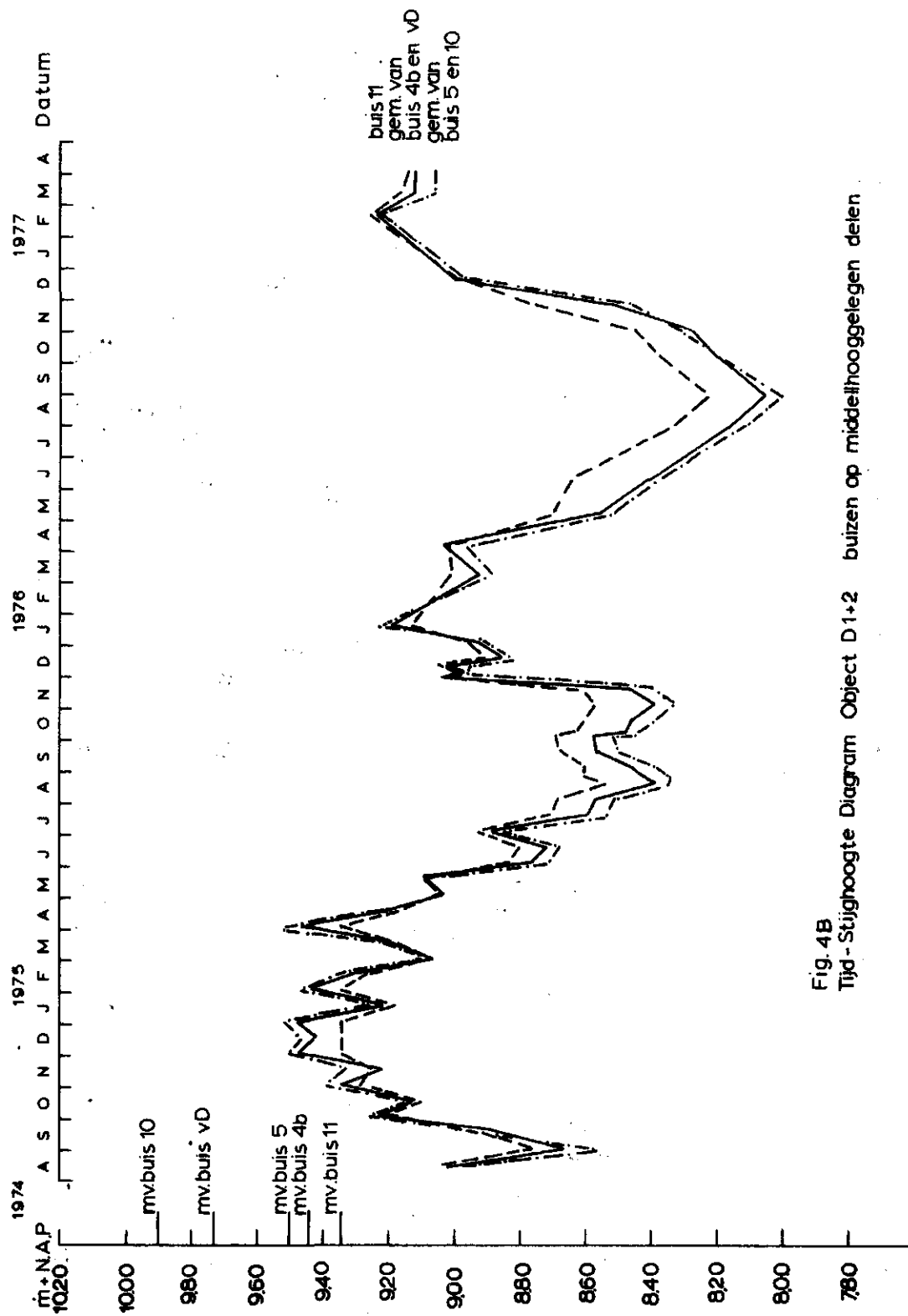


Fig. 4B
Tijd - Stijghoogte Diagram Object D1+2 buizen op middelhoooggelegen delen

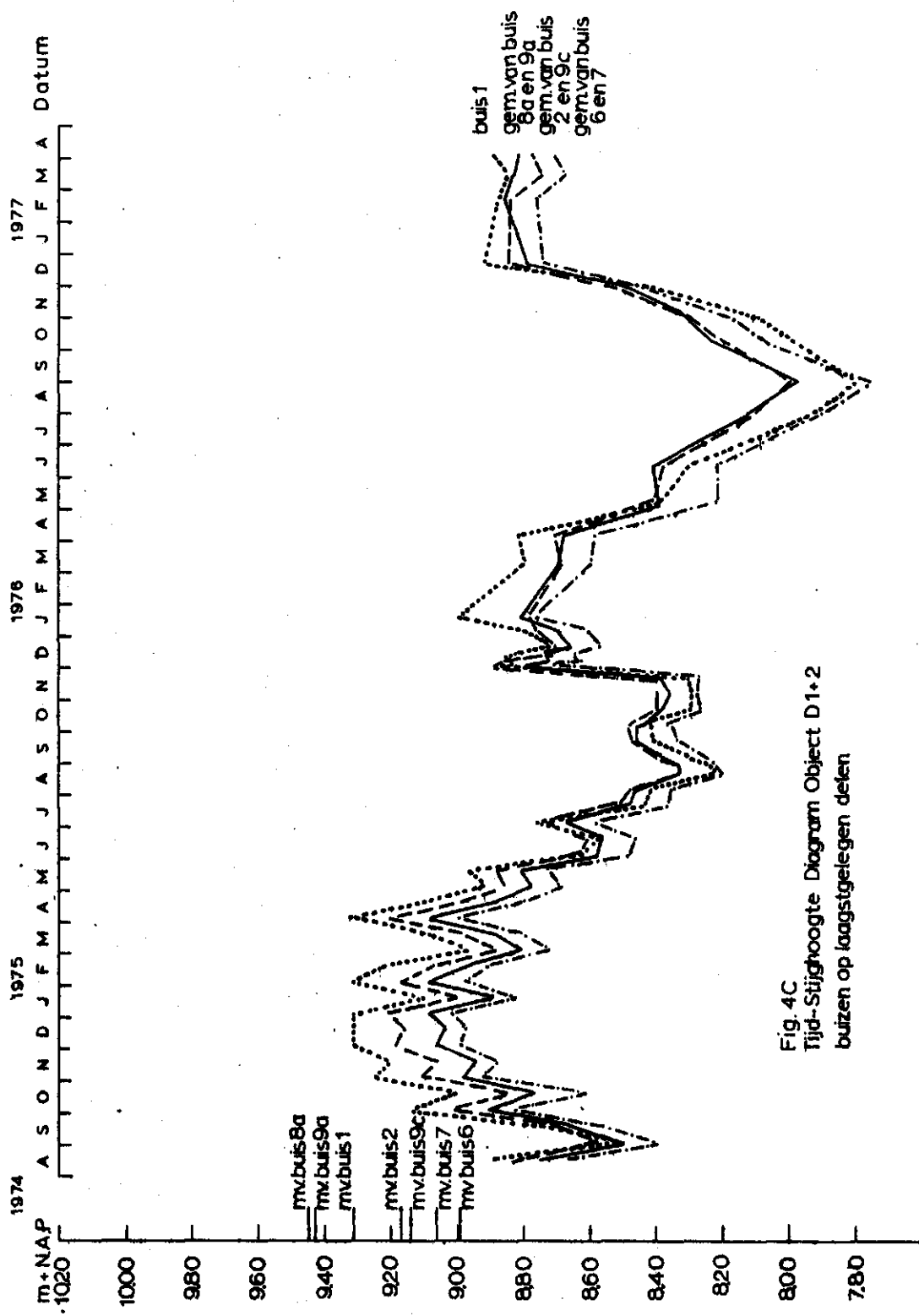


Fig. 4C
Tijd-Stijghoogte Diagram Object D1+2
buizen op laagstgelegen delen

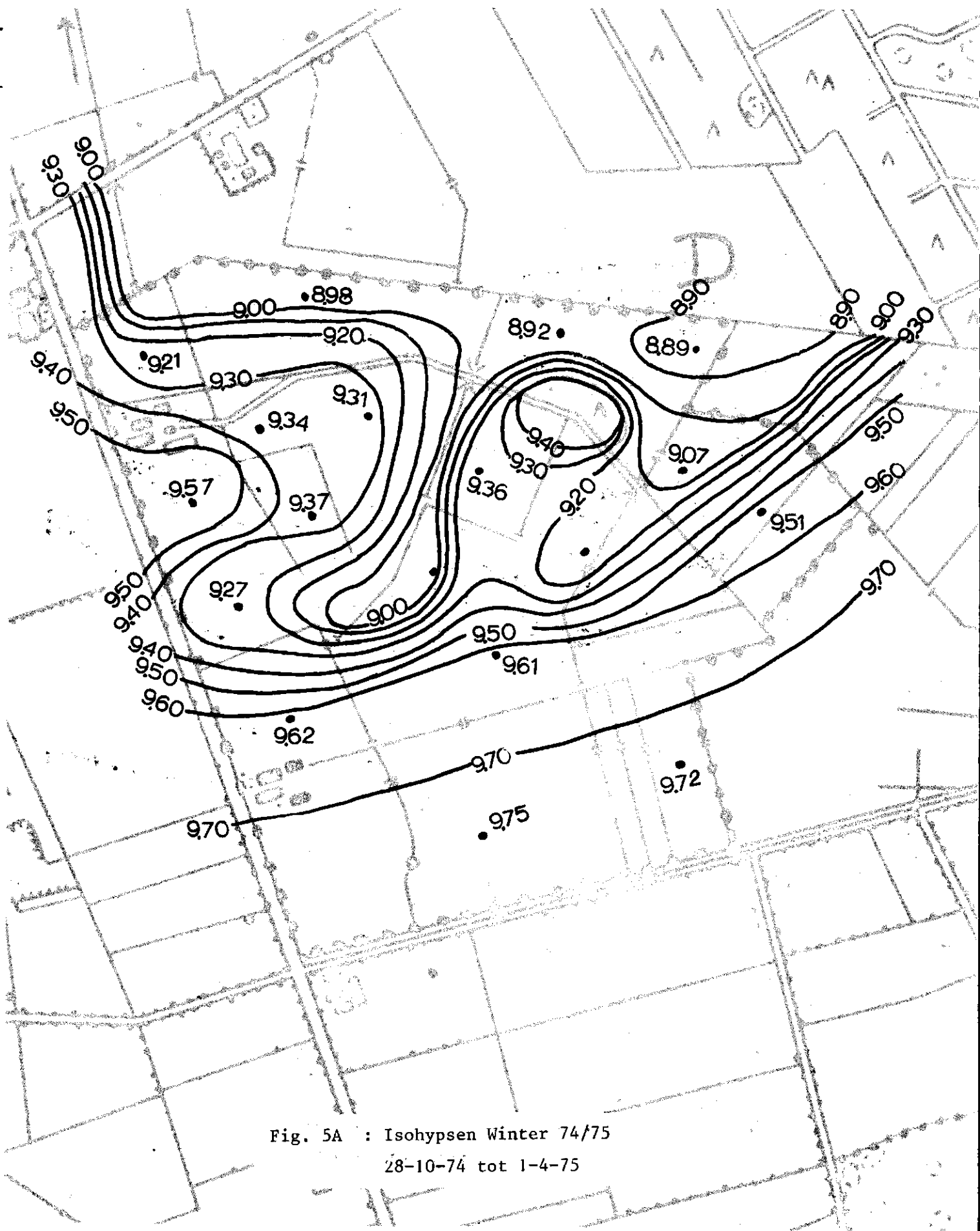


Fig. 5A : Isohypsens Winter 74/75
28-10-74 tot 1-4-75

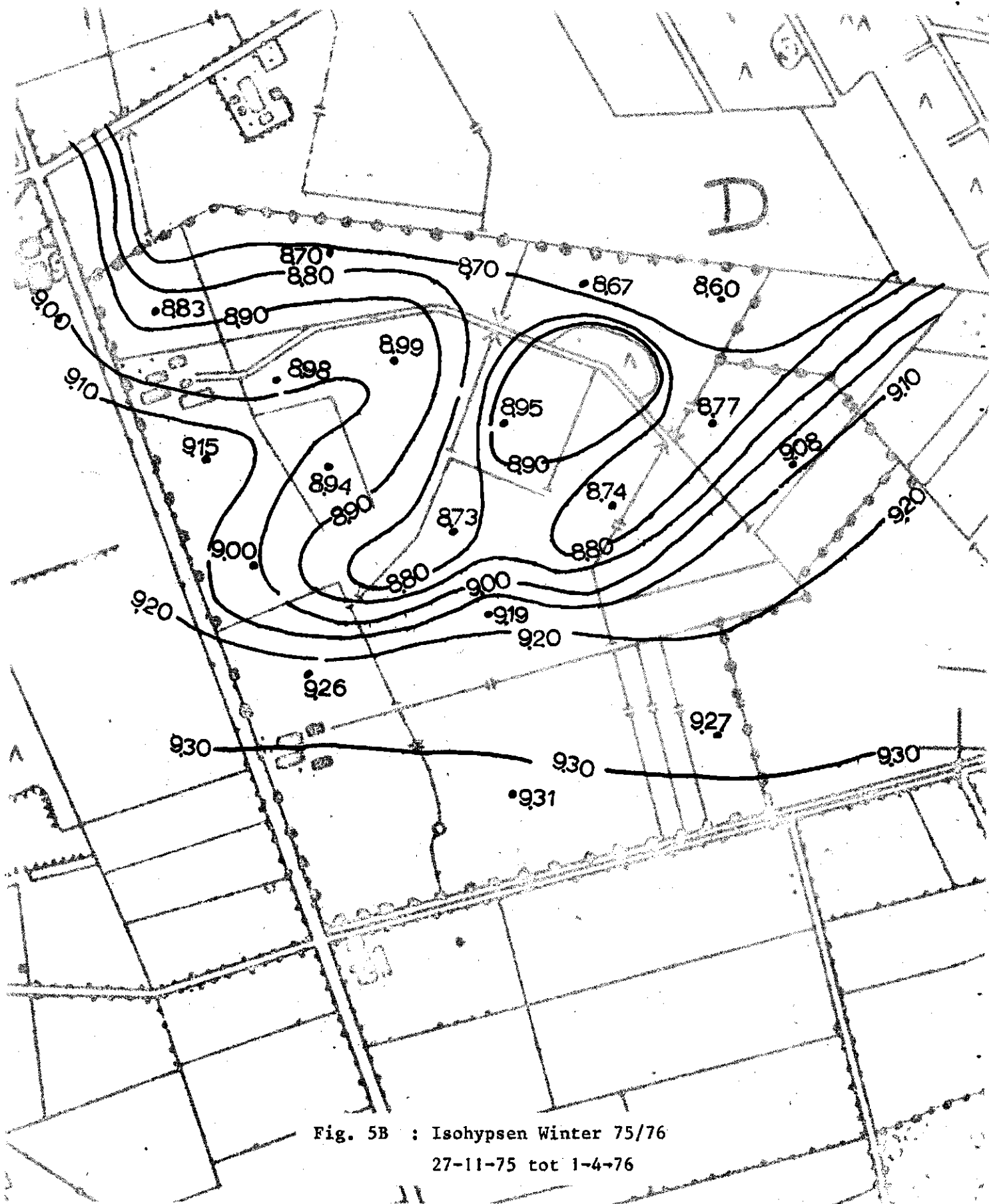


Fig. 5B : Isohypsens Winter 75/76
27-11-75 tot 1-4-76

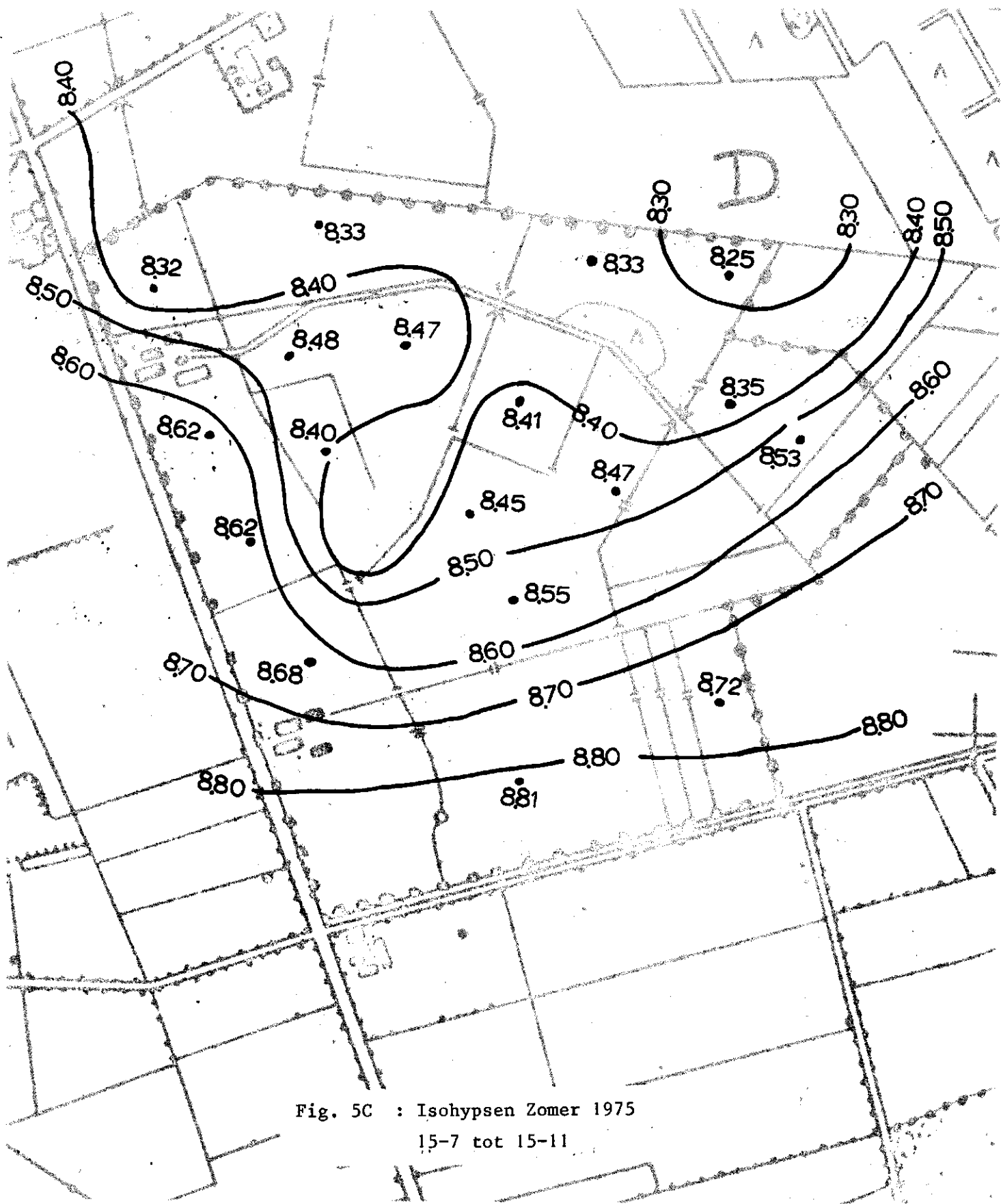


Fig. 5C : Isohypsens Zomer 1975
15-7 tot 15-11

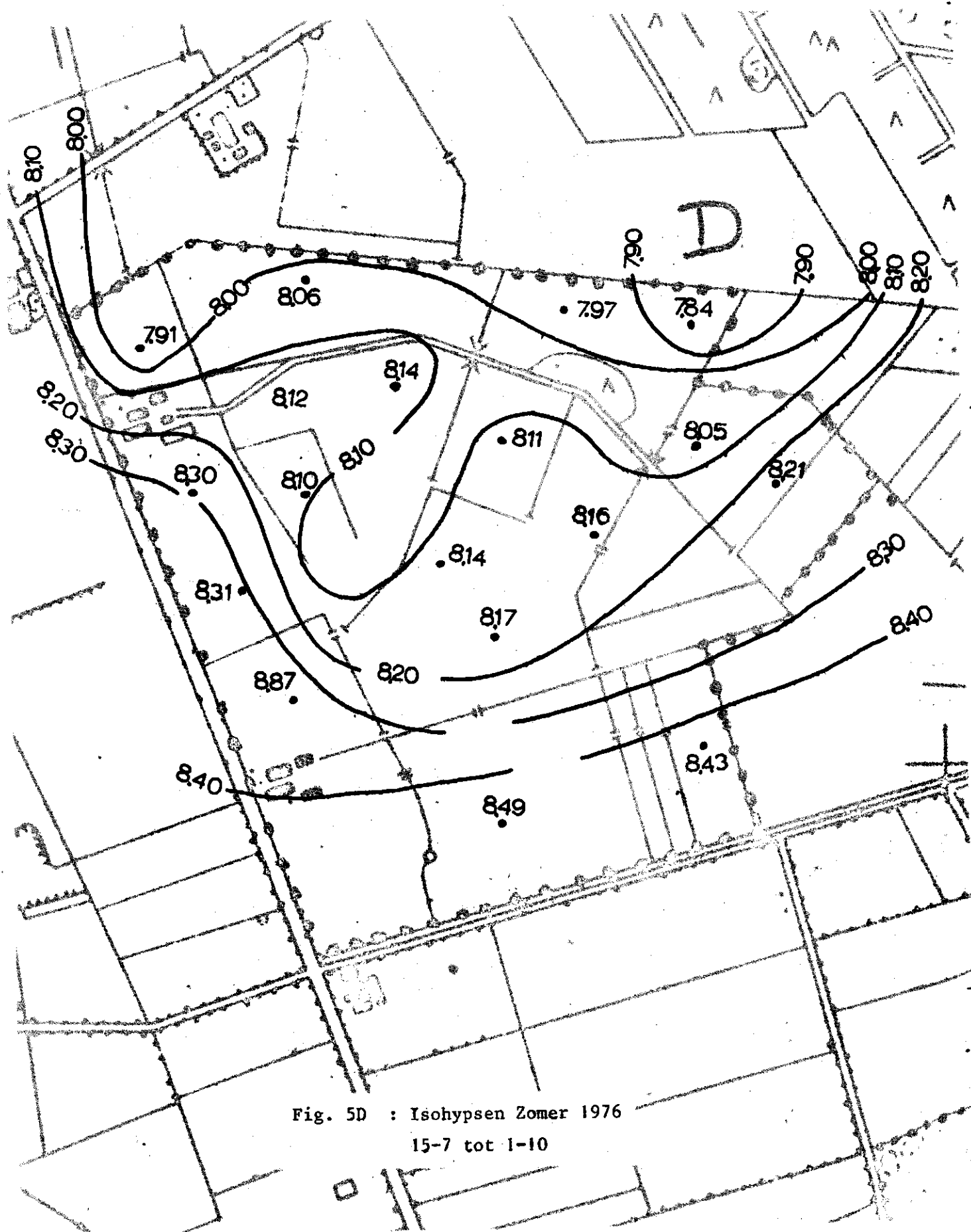


Fig. 5D : Isohypsens Zomer 1976
15-7 tot 1-10

- 1e. 28 oct. 1974 - 1 apr. 1975 een natte winter
- 2e. 27 nov. 1975 - 1 apr. 1976 een veel minder natte winter
- 3e. 15 juli 1975 - 15 nov. 1976 een normale zomer
- 4e. 15 juli 1976 - 1 oct. 1976 een zeer droge zomer

Alle isohypsenkaartjes vertonen in grote trekken hetzelfde beeld. Het phreatisch vlak helt van Zuid naar Noord. Het is alleen de helling van het preatisch vlak, welke afneemt van winter naar zomer. In de natte winter van 1974/1975 is het grootste verschil in grondwaterstand nog ongeveer 80 cm en komen grondwaterverschillen voor van 50 cm over een afstand van 50 meter. In de drogere winter van 1975/1976 zijn deze verschillen al afgenomen tot resp. 70 cm en 32 cm per 50 meter. In de normale zomer van 1975 en in de extreem droge zomer van 1976 bedroeg het grootste verschil nog slechts 50 cm en op een korte afstand van 50 meter hoogstens 20 cm. Dit betekent overigens wel dat zelfs in de droogste periode het phreatisch vlak nog steeds niet een horizontale ligging had aangenomen. Aangezien er een potentiaal verschil van tenminste 50 cm over ongeveer 500 meter blijft bestaan, wordt er in ieder geval een grondwaterstroming van Zuid naar Noord in stand gehouden.

4.2.4. Grondwaterstandsfluctuaties

Uit de gegevens van de vier maatgevende perioden waaruit de vier isohypsenkaartjes zijn samengesteld, kan het volgende worden vastgesteld:

- A. De grootste fluctuatie varieert voor de gronden met een hoogteligging van 9.50 - 10.45 m+NAP (de hoogste gronden) tussen 122 en 143 cm. De variatie in grondwaterstand tussen natte en droge perioden is dus veel groter dan het verschil in maaiveldhoogte.
- B. Voor de lagere gronden, waarvan de maaiveldhoogte varieert van 8.99 - 9.45 + NAP, loopt de grootste fluctuatie uiteen van 83-117 cm.

Hoewel deze fluctuaties op zichzelf al geen waarborg voor een optimale grasgroei vormen, komt daar nog bij dat de gemiddelde wintergrondwaterstand in groep A 42 cm bedraagt en in groep B slechts 17 cm. In groep A is de watervoorziening in droge zomers d.m.v. capillaire

opstijging zeker niet optimaal terwijl in groep B de wintergrondwaterstand bepaald te hoog is in natte winters.

Aangezien bedrijf D2 nu vrijwel uitsluitend uit hogere gronden bestaat (groep A) en bedrijf D1 naast enkele hogere delen in ieder geval alle lagere gronden omvat (groep B) kan hieruit worden geconcludeerd, dat er tussen beide bedrijven in ieder geval aanwijsbare hydrologische verschillen bestaan, die althans een deel van de exploitatieverschillen kunnen verklaren.

Hieronder volgt een overzicht van de gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstanden benevens van de GHG en GLG.

Object D	1	2	3	4b	5	6	7	8a	8b	buis
GHG	14	20	53	5	12	0	13	49	44	
Winter '74/'75	.0	11	38	.2	.2	0	8	28	35	
Winter '75/'76	.39	.41	.80	33	38	26	40	75	76	
GLG	95	79	139	97	101	55	73	104	145	
Zomer '75	108	89	149	106	118	70	90	118	149	
Zomer '76	141	112	178	130	140	105	122	142	177	

	9a	9b	9c	10	11	12	13	14	15	buis
GHG	33	24	4	60	2	0	77	43	45	
Winter '75/'75	23	12	0	41	0	0	55	28	25	
Winter '75/'76	63	50	35	88	25	27	100	65	64	
GLG	90	122	62	148	64	93	161	140	120	
Zomer '75	104	132	76	153	74	104	165	145	136	
Zomer '76	130	160	110	180	108	137	198	170	165	

4.3. O b j e c t E l

4.3.1. Algemeen

Helling: Van een duidelijke helling is in het object geen sprake. Zou men toch een zekere helling willen aanwijzen, dan is dat met het blote oog nauwelijks waarneembaar en kan men hoogstens de hoofdafwateringsrichting (Zuid-Noord) als leidraad nemen.

Omgeving: In de directe omgeving zijn de gronden aan de zuidzijde van het object 50 à 100 cm hoger dan die welke binnen het object liggen en die aan de noordzijde 0 à 50 cm lager. Over grotere afstanden gezien zet deze tendens zich voort met dien verstande, dat het hoogteverschil naar het Zuiden groter wordt dan naar het Noorden. Naar het Zuiden toe bedraagt het hoogteverschil over een afstand van 3 km 4 à 5 meter, naar het Noorden toe over eenzelfde afstand 1½ à 2 meter.

Accidentatie: Hoewel het object als geheel een vlakke indruk maakt blijkt de hoogtekaart toch niet onaanzienlijke hoogteverschillen op korte afstand te vertonen. Deze kunnen 50 cm over een afstand van enkele tientallen meters bedragen.

Profiel: Het bodemprofiel is sterk lemig. Hoewel de bovengrond onmiskenbaar het karakter van een beekafzetting draagt, uit zich die niet in de aanwezigheid van een zware beekklei. Het zandige karakter overheerst. Vanaf gem. 60 cm komt echter overal min of meer zware zeer fijnzandige leem voor, die een zeer slecht doorlatende indruk maakt. Deze laag is 30 tot 60 cm dik. Daaronder komt gelaagd zand van wisselende grofheid voor; afgewisseld met leemlagen en vaak met een sterk humeus tot weinig karakter.

Afvoer: De afwatering moet plaatsvinden door de sloten die van Z.O. naar N.W. langs de vier dwarswegen door het object lopen naar een verzamelleiding, die de N.W.-begrenzing van het object vormt. Een nieuwe waterschapsleiding langs de Oosthoek van het object heeft met deze sloten geen verbinding en oefent op het object nauwelijks invloed uit. (Zie ook overzichtskaartje op bijlage).

4.3.2. Onderzoek

Over het gehele object verspreid zijn een tiental grondwaterstands-buizen geplaatst.

De resultaten van de waarnemingen zijn in een tweetal tijd-stijg-hoogte-diagrammen samengevat (Fig. 6A en 6B).

Als de waarnemingen per buis worden samengevat voor een winter- of zomerperiode, ontstaat het volgende beeld:

In de droge zomer van 1976 helt het phreatisch vlak duidelijk van Zuid naar Noord. Het grootste hoogteverschil bedraagt 30 cm.

In de minder droge zomer van 1975 is eenzelfde beeld te constateren. Alleen ligt de gehele grondwaterspiegel nu 60 cm hoger.

In de winter 1975/1976 is de hellingsrichting van het phreatisch vlak niet meer Zuid-Noord gericht, doch Z.W.-N.O. terwijl de winter van 1974/1975 geen duidelijk beeld geeft omdat het grondwater in de meeste buizen niet ongehinderd kan stijgen, aangezien het maaiveld reeds voordien is bereikt m.a.w. het grootste deel van het object staat blank of is althans drassig.

Evenals in object F (zie blz. 42 e.v.) treden ook hier zeer grote fluctuaties op, welke tot 2 meter op kunnen lopen. Hoewel het gehele object in natte winters een bepaald te natte indruk maakt, kan in droge zomers toch een vochttekort ontstaan als gevolg van een te diepe grondwaterstand. Ook hier gaat, evenals bij object F, een grote fluctuatie gepaard met een sterk leemhoudend bodemprofiel.

Wat fluctuatiedrag of grondwaterstand betreft is er geen kenmerkend verschil geconstateerd in de beide delen van het object waarop het areaal van de beide landbouwbedrijven zijn gelegen.

Een geringe kwel vanuit hogere gronden in het zuiden en zuidwesten behoort tot de mogelijkheden, maar dan voor beide bedrijven in gelijke mate.

De bevindingen zijn vastgelegd in een viertal isohypsenkaartjes, die het verloop van de grondwaterspiegel aangeven gedurende vier kenmerkende perioden die representatief zijn voor resp.

een natte winter = winter 1974/1975

een droge/normale winter = winter 1975/1976

een normale zomer = zomer 1975

een zeer droge zomer = zomer 1976 (Fig. 7A t/m 7D)

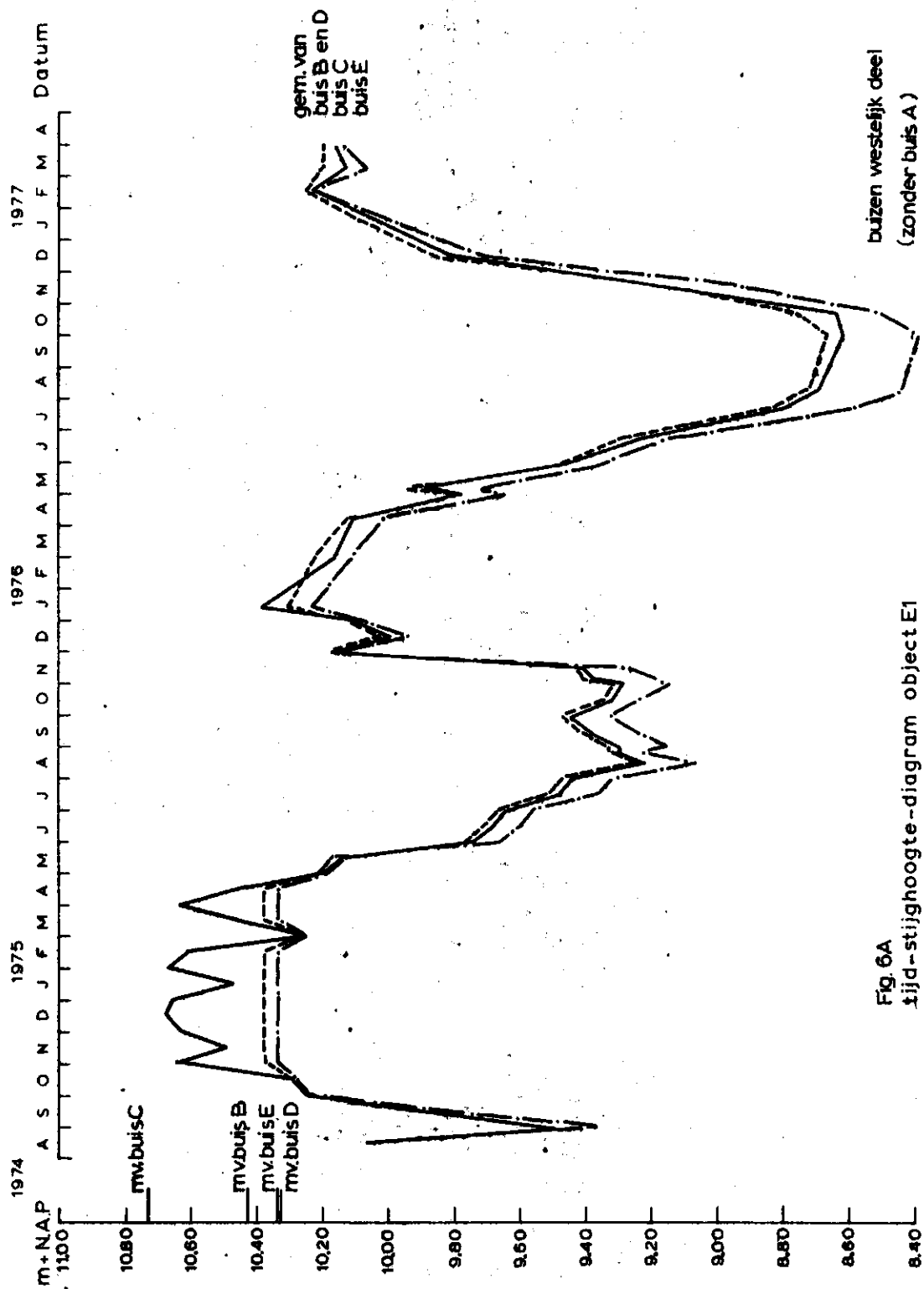


Fig. 6A
tijd-stijghoogte-diagram object E1

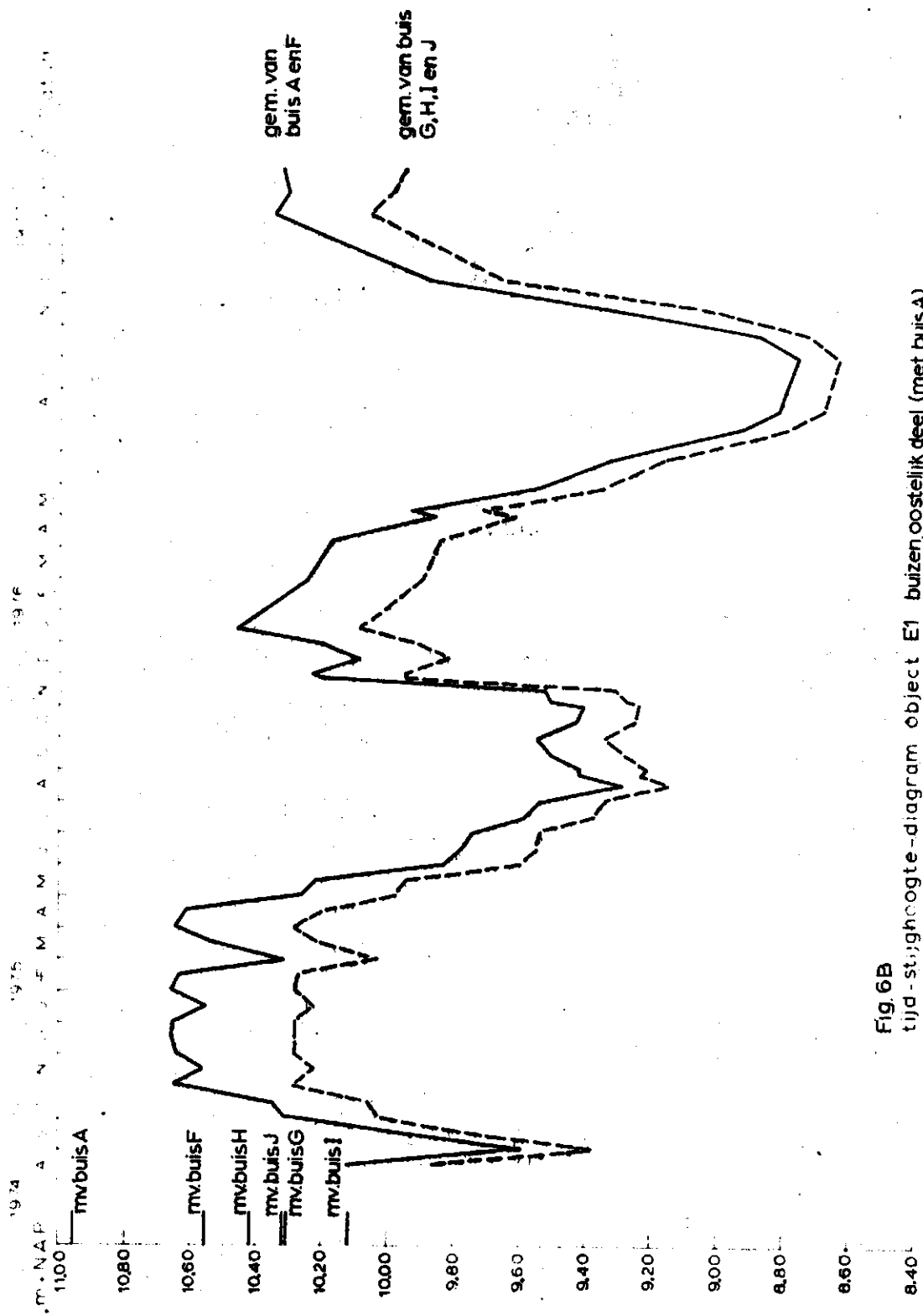
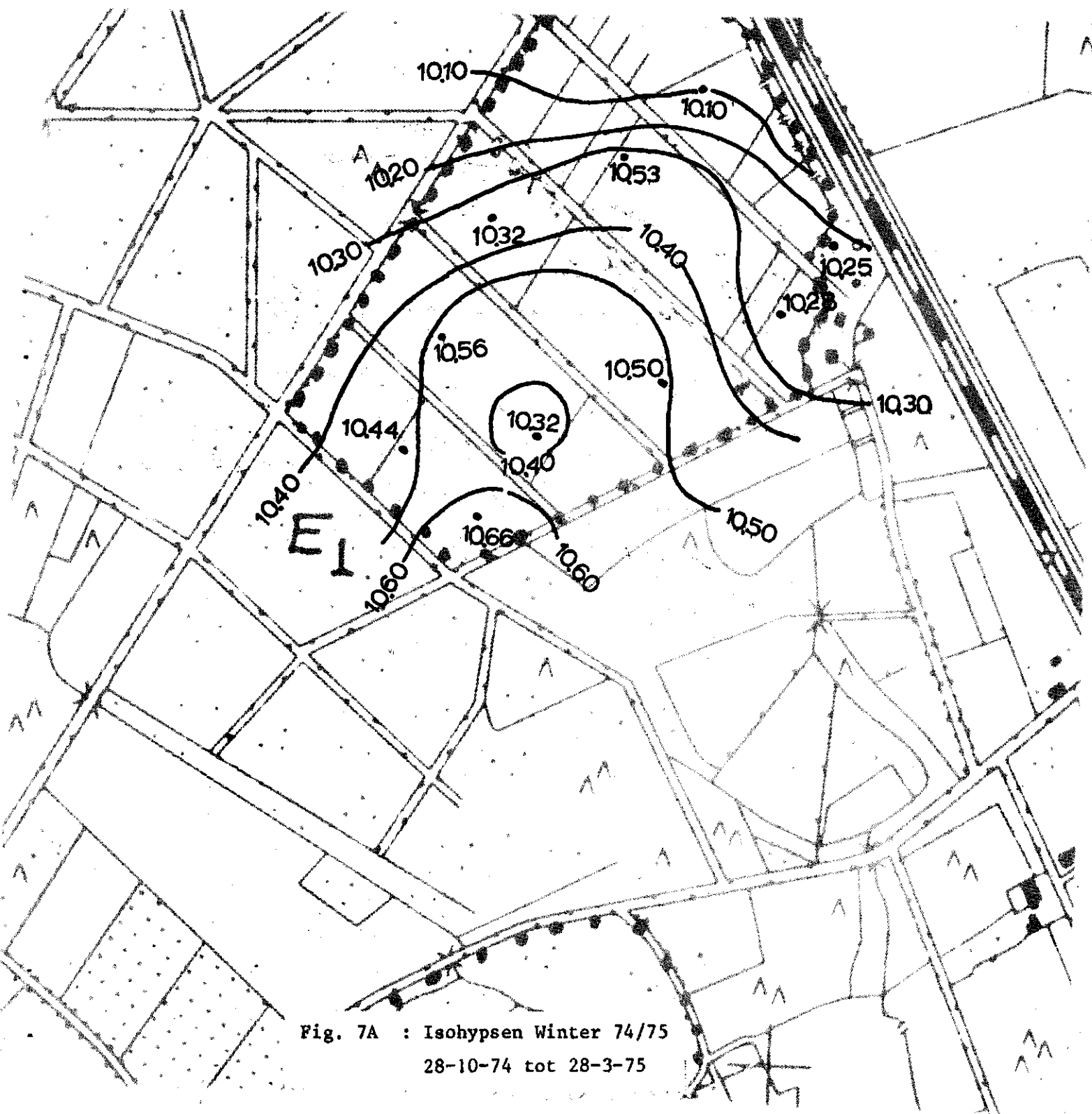


Fig. 6B
tijd-stijgheogte-diagram object E' buizen oostelijk deel (met buis A)



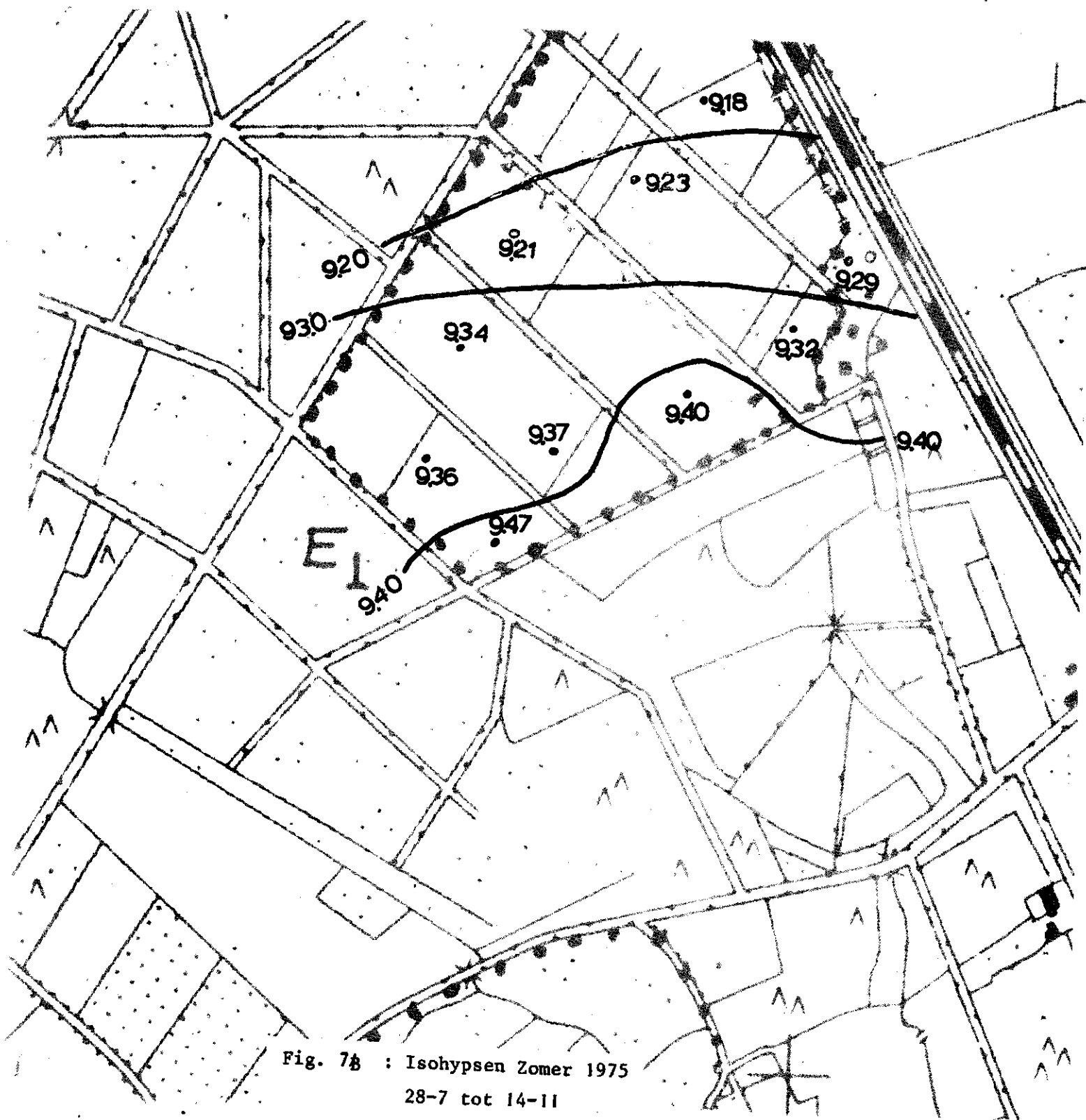


Fig. 7B : Isohypsens Zomer 1975
28-7 tot 14-11

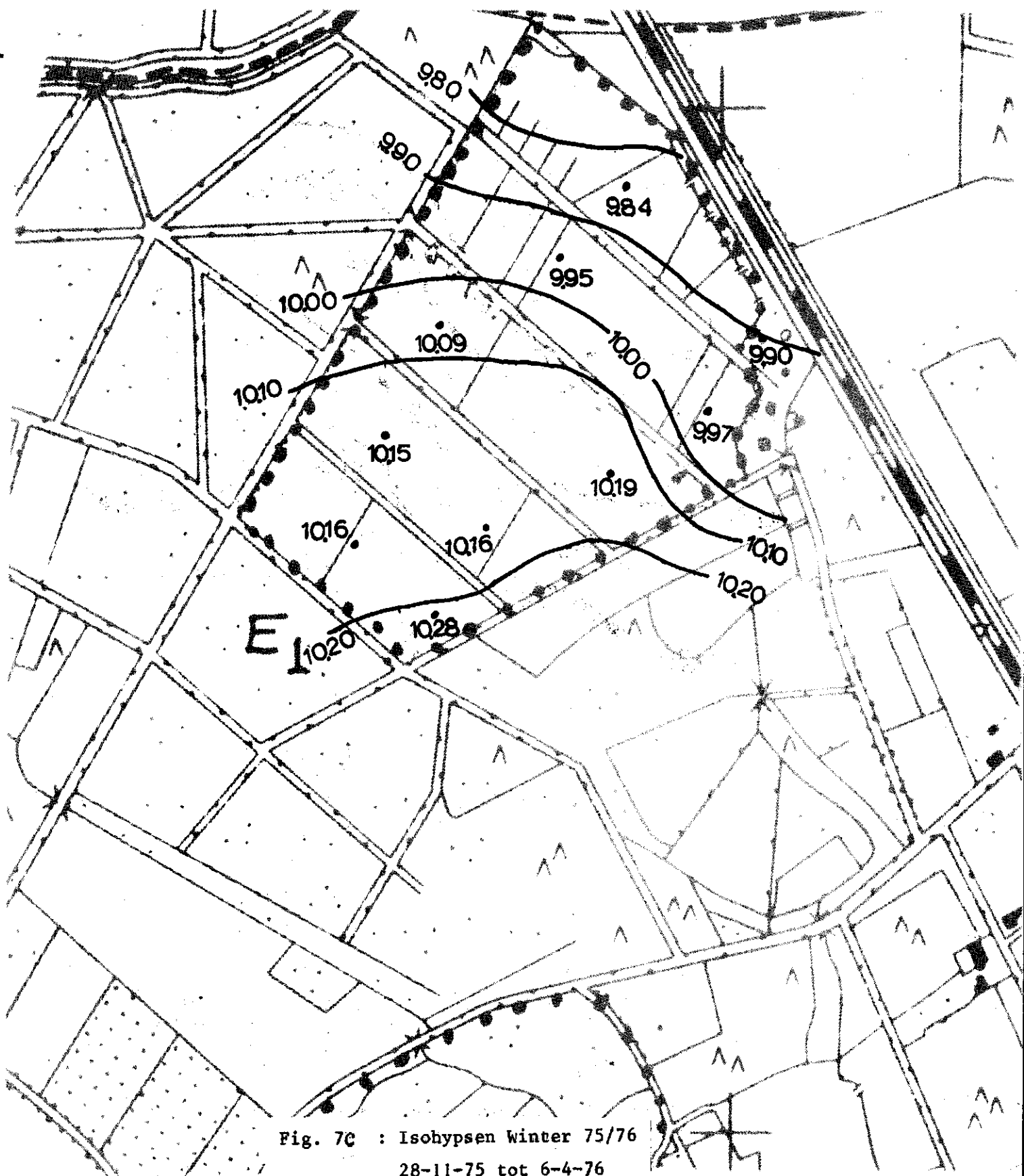


Fig. 7C : Isohypsén Winter 75/76
28-11-75 to 6-4-76

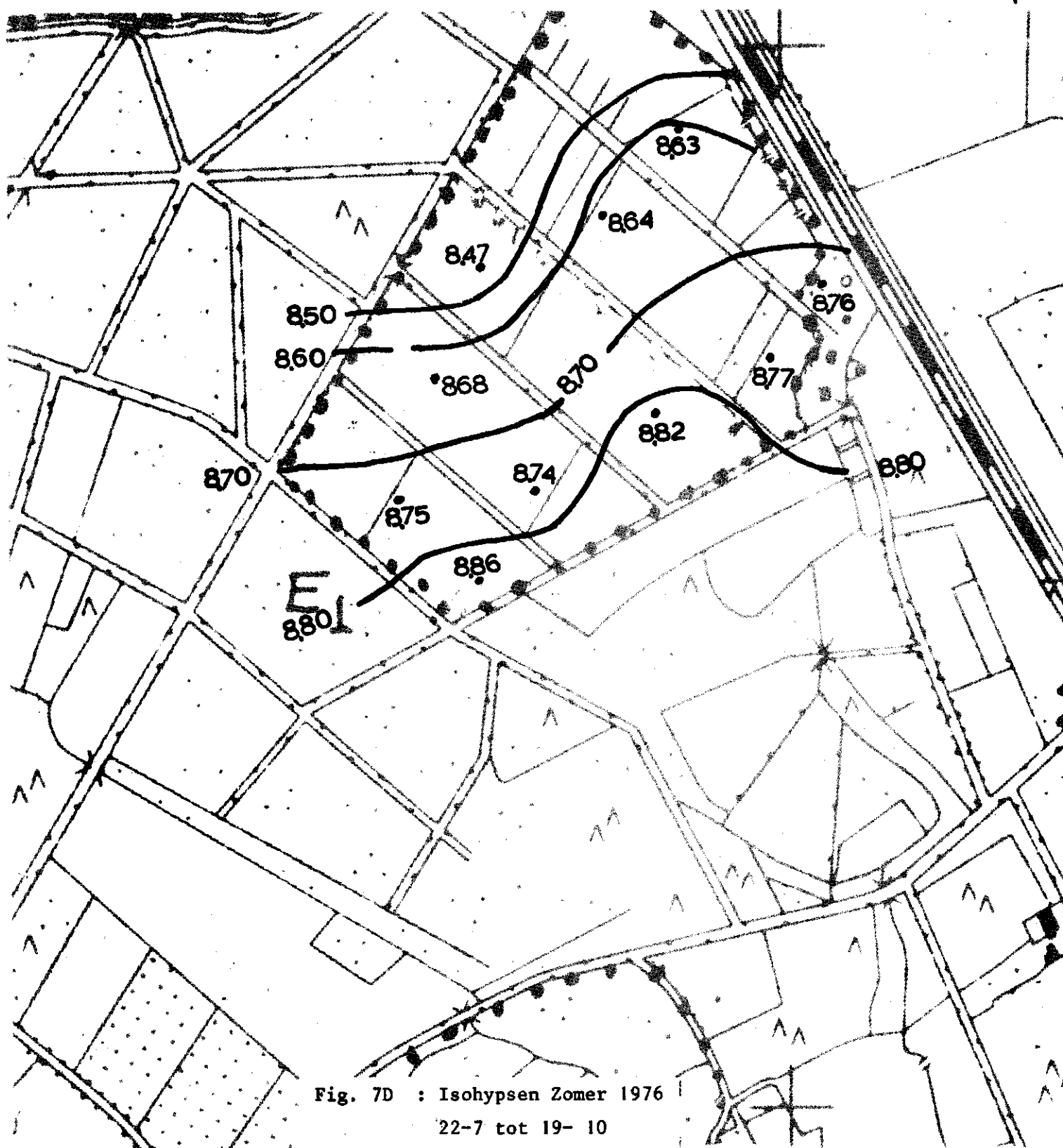


Fig. 7D : Isohypsens Zomer 1976
22-7 tot 19- 10

Hieronder volgt een overzicht van de gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstanden benevens van de GHG en GLG.

Object El	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	buis
GHG	25	0	18	0	0	0	5	10	0	18	
Winter '74/'75	20	0	8	0	0	0	0	0	0	10	
Winter '75/'76	55	14	46	8	16	25	28	35	21	35	
GLG	135	87	125	87	92	105	85	102	80	90	
Zomer '75	151	109	144	100	110	117	99	121	97	105	
Zomer '76	210	170	215	161	190	176	155	180	150	158	

4.4. Object E5

4.4.1. Algemeen

Helling: Het object vertoont geen helling van betekenis. De laatste meters langs de oostelijke begrenzing lopen wat op naar de asfaltweg toe.

Omgeving: In de directe omgeving liggen aan de westzijde wat hogere gronden. Over grotere afstand is er een duidelijke helling van Zuid naar Noord en ook enigszins van Zuidwest naar Noordoost.

Accidentatie: Binnen het object is geen accidentatie van betekenis. Het meest noordelijke perceel, waarop de buizen D en E zijn gelegen, ligt iets hoger als gevolg van bezanding.

Profiel: Het bodemprofiel bestaat uit een duidelijke beekafzetting. De bovengrond wordt gevormd uit min of meer zware beekklei, waarvan de onderste laag (tussen ± 30 cm - ± 50 cm) zeer zwaar, stopverfachtig en bijgevolg slecht doorlatend is. Na een wat zanderig overgang wordt op ongeveer 70 cm diepte zeer fijnzandige leem aangetroffen, grijs van kleur en soms venig. Op 100 à 110 cm diepte komt bijna overal veen voor dat 20 tot 40 cm dik is. Het perceel, waarop de buizen D en E zijn gelegen, vertoont dezelfde profielopbouw, doch is voorzien van een bezanding.

Afvoer: Langs de westzijde van het object loopt een leiding.

welke qua afmeting wel tot een hoofafvoerleiding zou kunnen worden gerekend. Deze leiding is evenwel altijd schromelijk verwaarloosd, zodat de afvoerfunctie voor het onderhavige object uiterst gering was. Juist op het moment echter, dat het veldonderzoek voor de projectstudie begon, werd deze leiding grondig schoongemaakt en is dat sindsdien ook gebleven. Toch dient de betekenis van deze leiding voor de afvoer voor het object weer niet overschat te worden in verband met de geringe doorlatendheid van het bodemprofiel. (Zie ook overzichtskaartje op bijlage).

4.4.2. Onderzoek

Dit is ongetwijfeld het natste van alle in het onderzoek betrokken objecten. Er zijn vijf grondwaterstandsbuizen geplaatst. De waarnemingen komen zo sterk met elkaar overeen, dat ze zonder bezwaar als één gemiddelde tijd-stijghoogtelijn konden worden weergegeven (Fig. 8).

Dit tijd-stijghoogte-diagram laat zien, dat zelfs in winters die als niet nat bekend staan, de grondwaterstand te hoog is. Toch blijkt uit het grondwaterstandsverloop, dat in een droge zomer de grondwaterpiegel kan zakken tot 170 cm beneden maaiveld. In een normale zomer blijft de grondwaterstandsdaling beperkt tot 90 cm.

Het gehele object blijkt in alle seizoenen toch onderhevig aan drangwater dat als gevolg van de overheersende hellingsrichting van Zuid naar Noord stroomt. Gedurende de winter is er van Zuid naar Noord toch nog een grondwaterpeilverschil geconstateerd van 10 à 15 cm, en gedurende de zomer van 20 à 25 cm.

De vervaardiging van isohypsenkaartjes werd overbodig geacht in verband met de beperkte omvang en de vlakke ligging van het object.

Hieronder volgt een overzicht van de gemiddelde hoogste en laagste grondwaterstanden benevens van de GHG en GLG.

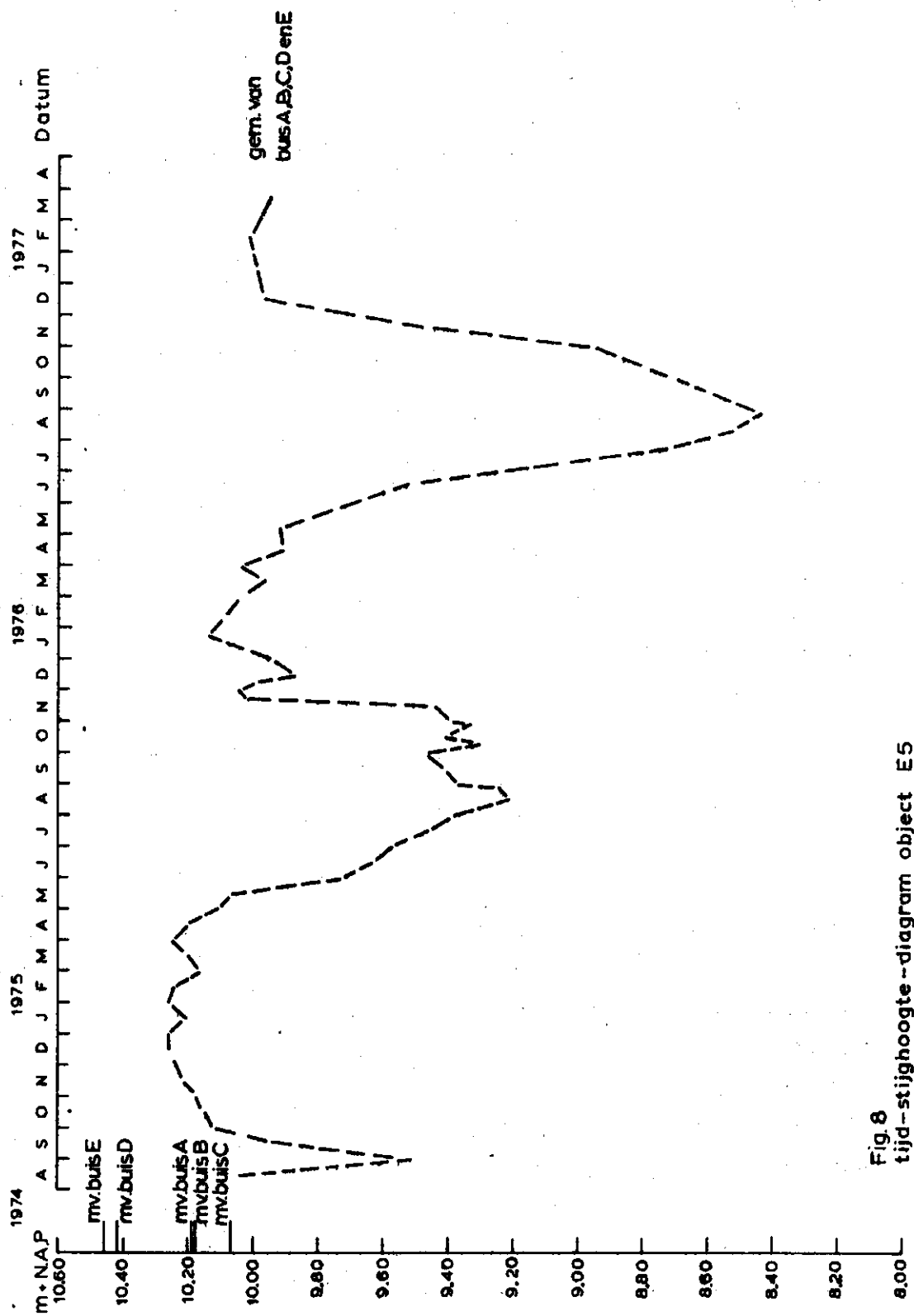


Fig. 8
tijd-stijghoogte-diagram object E5

Object E5	A	B	C	D	E	buis
GHG	0	0	0	10	8	
Winter '74/'75	0	0	0	1	2	
Winter '75/'76	3	4	4	32	40	
GLG	75	75	65	110	107	
Zomer '75	80	92	74	130	127	
Zomer '76	146	160	145	195	200	

4.5. Object F1 + 2

4.5.1. Algemeen

Helling: Binnen het object is wel van enige helling sprake. Deze helling verloopt van het Z.O. naar het N.W., met dien verstande, dat de Z.O.-hoek het hoogst gelegen is. Het grootste hoogteverschil bedraagt ongeveer 40 cm in totaal.

Omgeving: In de omgeving is eveneens van een zekere helling sprake. Deze verloopt van Zuid naar Noord. Het hoogteverschil bedraagt ongeveer 2 meter over een afstand van 1500 meter.

Accidentatie: Van accidentatie is in het gehele object nauwelijks sprake.

Profiel: Het bodemprofiel bestaat uit een duidelijke beekafzetting. De bovengrond tot ongeveer 30 cm diepte bestaat uit beekklei van wisselende zwaarte, waaronder min of meer lemig zand met sterke ijzerverkleuringen voorkomt. Op een diepte van 60 à 80 cm komen overwegend zware, zeer fijnzandige leemlagen voor, die meestal reiken tot minstens 120 cm. Daaronder komt een sterk gelaagd profiel voor van (soms zeer zware) leemlagen, afgewisseld door blauwgrijs zand, soms wat weinig, en soms met houtresten. Deze leemlaag tussen \pm 70 cm en \pm 120 cm is steeds vrijwel ondoorlatend.

Afvoer: Midden door het object loopt een oude, kronkelende sloot, welke weliswaar in natte perioden veel water ontvangt. Strooming is in deze sloot nooit geconstateerd. Deze sloot verzamelt wel overtollig oppervlaktewater doch is niet in staat het ook af te voe-

ren. Langs de oostzijde van het object is een nieuwe waterschapsleiding gegraven met een stuw. Dit is gedaan naar aanleiding van een verstrekt advies door J. Bon naar aanleiding van een onderzoek naar de te verwachten hydrologische consequenties van het graven van een waterloop langs het object dat gedeeltelijk natuurgebied is. Tijdens de onderzoeksperiode heeft de stuw in deze leiding slechts korte tijd debiet vertoond en wel tussen 15 nov. 1975 en 15 april 1976 en vanaf 1 maart 1977. (Zie ook overzichtskaartje op bijlage).

4.5.2. Onderzoek

Op het object zijn zes grondwaterstandsbuizen geplaatst, terwijl ook bij de stuw de peilschaalaflezing steeds genoteerd is.

Het bodemprofiel kan bij een groot neerslagoverschot licht aanleiding geven tot het optreden van schijnspiegels, die daarom nog niet als gevolgen van kwel behoeven te worden beschouwd. BON heeft in bovengenoemde studie in daartoe speciaal geplaatste potentiaalbuizen wel een potentiaalverschil van 6 à 10 cm geconstateerd en op grond daarvan tot de aanwezigheid van kwel geconcludeerd.

Als resultaat van eigen onderzoek is dit niet duidelijk naar voren gekomen.

Met enige goede wil zou men kunnen constateren, dat er zowel in natte als in droge perioden een zekere helling in het phreatisch vlak valt waar te nemen van Zuid naar Noord en van Zuidwest naar Noordoost welke gelijk is aan de maaiveldhelling. Het hoogteverschil in het phreatisch vlak bedraagt in droge perioden 15 à 20 cm en in natte perioden 20 à 30 cm.

Men zou op grond hiervan tot de aanwezigheid van een zekere kwel kunnen besluiten, maar dan wordt de invloed van deze kwel door de in hoge mate afsluitende leemlaag op ± 60 tot ± 130 cm diepte toch wel zeer sterk gereduceerd. Eventuele kwel zou echter wel een uitweg kunnen vinden in de diep insnijdende nieuwe leiding langs de oostgrens van het object.

Opvallend is de bijzondere grote fluctuatie op dit object.

In natte perioden is het een uitgesproken nat object. Gedurende de winter 1974/1975 reikte de grondwaterspiegel op alle waarnemingspunten enige tijd tot aan het maaiveld. In de droge zomer van 1976

evenwel bedroeg de grondwaterdiepte overal meer dan 2 meter.

Men zou aan deze waarneming de conclusie kunnen verbinden, dat er van kwel van enige betekenis geen sprake is, omdat, wanneer er wel kwel zou hebben bestaan een dergelijke scherpe en diepe grondwaterstandsdaling door drangwater uit bovenstroomsgelegen hogere gebieden verhinderd zou zijn geweest.

Men zou ook het verschijnsel van de uitzonderlijk hoge fluctuatie kunnen trachten te verklaren uit de profielopbouw. Dit is namelijk tevens het object met de meeste en zwaarste leemlagen. Het is niet onmogelijk dat deze opbouw gepaard gaat met relatief geringe bergingsmogelijkheden.

Daar zullen echter de pF-gegevens beter uitsluitsel kunnen geven.

In verband met de geringe omvang en de vlakke ligging van het F-object werd de vervaardiging van isohypsenkaartjes niet noodzakelijk geacht.

Wel zijn de fluctuaties weergegeven in een tijd-stijghoogte-diagram (Fig. 9).

Hieronder volgt een overzicht van de gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstanden benevens van de GHG en GLG.

	F1	703	846	752	693	863	buis
GHG	0	0	0	0	3	6	
Winter '74/'75	0	0	0	0	0	4	
Winter '75/'76	10	11	12	10	10	22	
GLG	100	100	100	98	103	120	
Zomer '75	110	114	126	120	121	137	
Zomer '76	206	197	205	197	193	213	

4.6. Object G1

4.6.1. Algemeen

Helling: Het object zelf vertoont nauwelijks enige helling in het terrein. Indien deze al aanwezig is, dan wordt ze volkomen overschaduwed door de aanwezige accidentatie. Men enige goede wil is enige

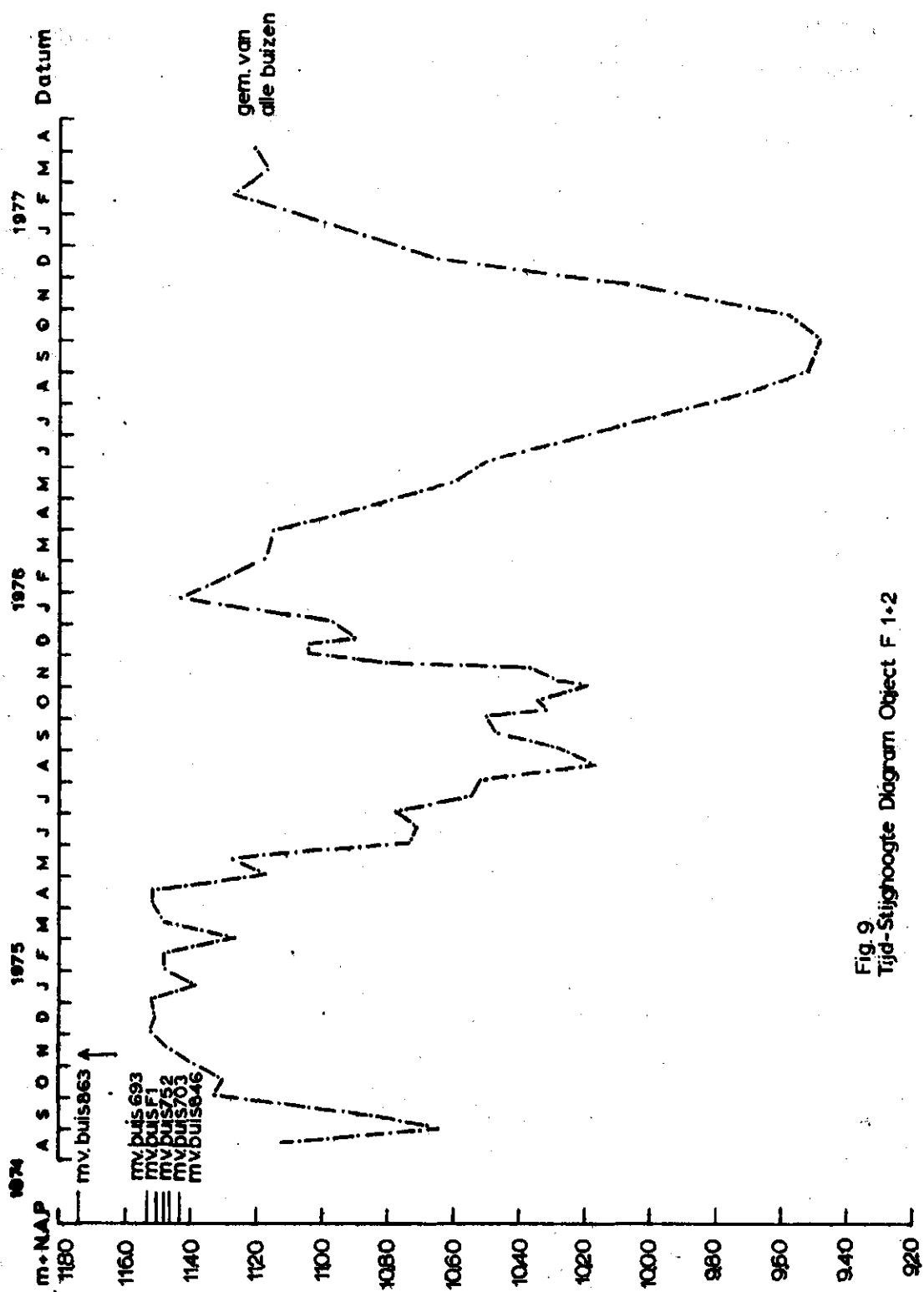


Fig. 9
Tijd-Stijghoogte Diagram Object F 1-2

terreinhelling van Oost naar West aanwijsbaar waarbij de oostelijke begrenzing het hoogst is.

Omgeving: Hoewel ook in de omgeving relatief hoge en lage gronden elkaar afwisselen kan toch worden vastgesteld, dat in het Z.W. zich hogere gronden bevinden en in het N.O. lagere.

Accidentatie: Het gehele object is sterk geaccidenteerd. Er lopen met heide en dennen begroeide ruggen door, terwijl de laagten zich duidelijk door een afwijkende begroeiing aftekenen. Hoewel maar weinig exacte hoogtecijfers ten dienste staan kan wel worden vastgesteld, dat het grootste hoogteverschil ongeveer 120 cm bedraagt.

Profiel: Het bodemprofiel is zeer eenvormig van opbouw. Naar gelang van de relatieve hoogteligging kan de bovengrond wat verschil in humusrijkdom te zien geven. Op geringe diepte begint reeds het leemarme zand dat zich vrijwel ongewijzigd tot ongeveer 2 meter diepte voortzet. Op deze diepte (in laagten wat ondieper) is over vrijwel het gehele object een ± 30 cm dikke laag zeer vast, veraard veen aangetroffen. Deze maakt een zeer ondoorlatende indruk. De top van deze laag bevindt zich over het gehele object op ± 8.80 cm + NAP.

Afvoer: Het gehele object kent geen enkele vorm van afwatering. Er zijn wel wat greppels en een enkele sloot aangetroffen, maar zo deze ooit water bevatten, kan dat alleen wat overvloedig afstromend oppervlaktewater zijn. Afvoer uit het object is niet mogelijk via een slotenstelsel. Ondergronds moet het water tenslotte in een waterschapsleiding op ± 300 meter van de oostgrens van het object tot afvoer komen. (Zie ook overzichtskaartje op bijlage).

4.6.2. Onderzoek

Grondwaterstandswaarnemingen hebben plaats gehad via een zevental grondwaterstandsbuizen, die in de richting Noord-Zuid door het object waren geplaatst. Er dient op gewezen te worden dat de grondwaterstanden in buis A, die aan de rand van een kuil is gesitueerd, zijn weergegeven ten opzichte van de oude maaiveldhoogte.

De tijd-stijghoogte-diagrammen (Fig. 10) laten een zeer grote uniformiteit zien. De grondwaterstandsbuizen in dit object zijn nogal eens onklaar gemaakt of geheel verwijderd. Buis G, die in de richting van de vermoede afstroming staat, is daarvan vaak het slacht-

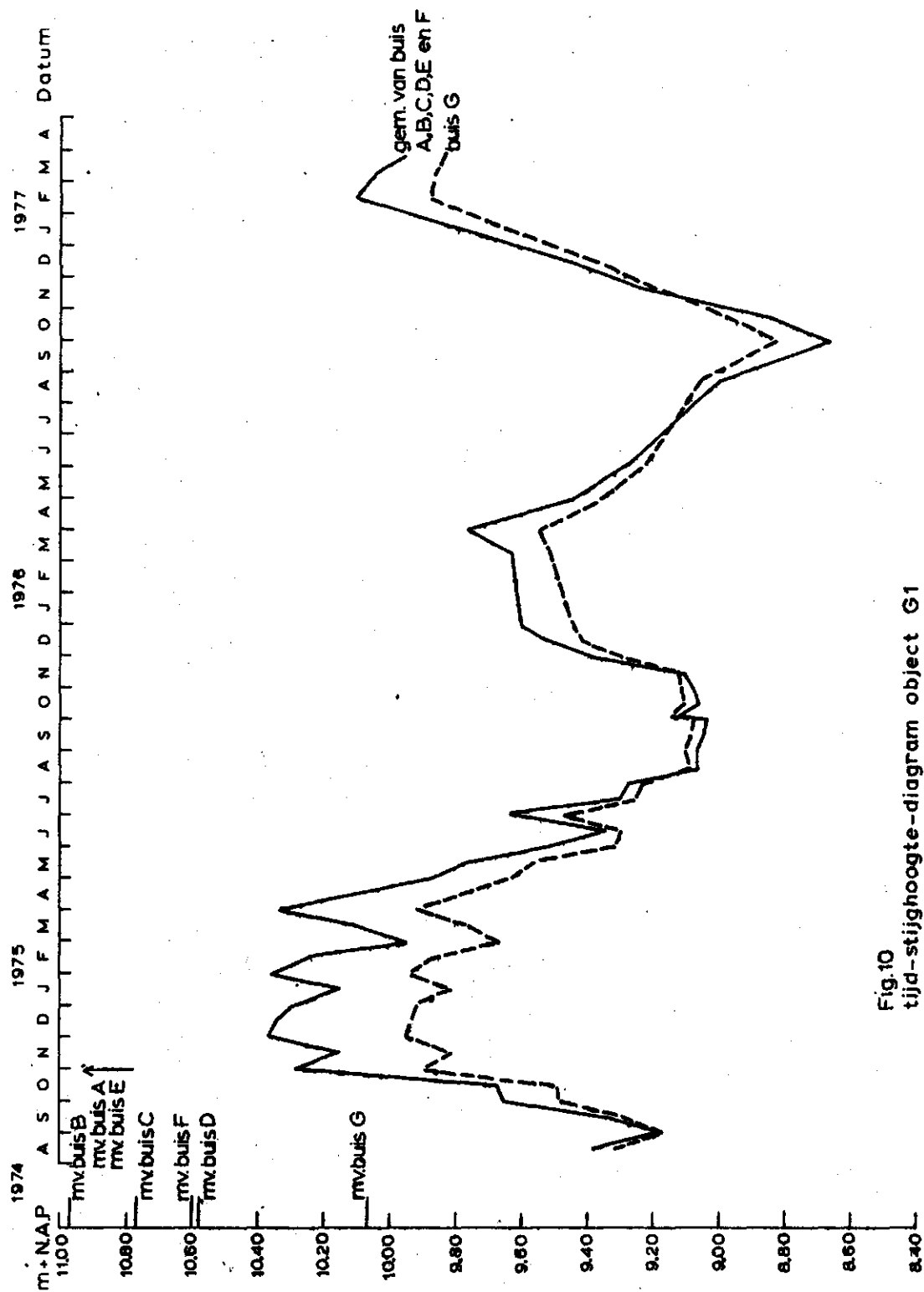


Fig.10
tijd-stijghoogte-diagram object G1

offer geworden, zodat van deze buis geen continue opnamenreeks voorhanden is. Wat van de opnamen over is, wijst erop, dat gedurende de winter er een afstroming plaats heeft uit het object naar het oosten, dus naar de wat lager gelegen hoofdafwatering. Er is dan een vrij constant peilverschil van 40 à 50 cm. Tijdens het dalen van de grondwaterspiegel verdwijnt dit peilverschil en 's zomers kan er van enig peilverschil niet meer gesproken worden. Er is hier dus geen sprake van een constante afstroming uit één richting die naar gelang van de seizoenen wisselt in intensiteit. Dit zou erop kunnen wijzen, dat er geen hogere gronden aan de westzijde zijn waaruit constante afstroming via het object plaats heeft. Integendeel, in het object zelf komen delen voor, die hoger zijn dan de directe omgeving en waaruit 's winters afstroming plaats vindt. Dit houdt evenwel in, dat wanneer er sprake is van afstroming, deze plaatsvindt u i t het object en niet n a a r het object, zodat beïnvloeding van de vegetatie in het object d.m.v. in grondwater opgeloste stoffen uit de omgeving nihil moet worden geacht.

Bovendien moeten de mogelijkheden van een dergelijke beïnvloeding gering worden geacht op grond van de geringe mogelijkheden tot capillaire opstijging. Gedurende de zomer, wanneer geen afstroming plaats heeft uit het object, is het grondwater overal relatief diep. Deze diepte varieert tussen 150 en 200 cm en het leemarme zandprofiel laat dan weinig mogelijkheden tot capillaire nalevering over.

Eventuele beïnvloeding door dieper grondwater dat van grotere afstand afkomstig zou kunnen zijn, moet uiterst gering geacht worden als gevolg van het ondoorlatende karakter van de harde afsluitende veenplaat op ongeveer 2 meter diepte.

De vervaarding van isohypsenkaartjes werd overbodig geacht, omdat deze slechts zeer globaal kunnen zijn i.v.m. het ontbreken van voldoende hoogtecijfers binnen het object.

Hieronder volgt een overzicht van de gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstanden benevens van de GHG en GLG.

Object G1	A	B	C	D	E	F	G	buis
GHG	107	92	58	33	90	30	20	
Winter '74/'75	85	69	36	21	77	15	14	
Winter '75/'76	148	132	96	75	135	70	52	
GLG	187	174	145	121	173	128	82	
Zomer '75	205	188	161	144	192	149	97	
Zomer '76	246	234	188	177	222	182	118	

4.7. Object II

4.7.1. Algemeen

Helling: De helling van het terrein is in grote trekken gelijk aan de stroomrichting van de Beerze d.w.z. het object helt enigszins van het Z.W. naar het N.O. waarbij het totale hoogteverschil ongeveer een meter bedraagt.

Omgeving: Op geringe afstand van het object begint het terrein naar het Zuiden toe regelmatig te stijgen. Op zes kilometer afstand bedraagt het hoogteverschil vier meter. Kwel vanuit het Zuiden is dan ook mogelijk.

Accidentatie: De detailhoogteverschillen binnen het object zijn nogal grillig en hoofdzakelijk aanwezig in de onoverzichtelijke bos- en heidegebieden binnen het object. Op de in cultuur gebrachte percelen is de accidentatie meestal wat geleidelijker en manifesteert zich vaak als langgerekte laagte rondom een hoofdafvoersloot (zie perceel 4 en 5).

Profiel: Het grootste deel van het object bestaat uit een duidelijke beekafzetting. De bovenste 20 à 30 cm kan bestaan uit een zware beekklei, die een zodanig geringe doorlatendheid heeft, dat in perioden van neerslagoverschot plasvormig regelmatig optreedt. In de ondergrond komt veelal leem van wisselende zwaarte voor die eveneens een geringe doorlatendheid kan hebben. Ongetwijfeld komen vlak onder de bovengrond hier en daar oerlagen voor. Deze zijn in het kader van dit onderzoek niet gelocaliseerd, maar in ieder geval is de aanwezigheid daarvan geconstateerd op perceel 10 en wel in een dundanige vorm dat deze laag absoluut ondoorlatend is.

Afvoer: Hoofdafvoerleiding is de rivier de Beerze die het gehele object in de lengterichting doorstroomt. Bij het punt waar de Beerze het object verlaat is een stuw aanwezig. Langs de gehele zuidgrens van het object loopt een gegraven leiding: de Heiloo, welke beneden de stuw in de Beerze uitmondt. Op ongeveer 150 m bovenstroom van dit punt bevindt zich in de Heiloo een bodemval. Deze leiding voert water af uit gebieden ten Z.W. van het object, doch infiltratie in en/of drainage van aangrenzende gronden in het object is niet uitgesloten, vooral omdat het aangrenzende profiel geen beekklei of leem bevat. In de cultuurgraslanden van het object zijn verder enkele hoofdsloten die dienen voor afvoer van overtollig water uit deze complexen. Deze sloten lozen alle op de Beerze doch de afwateringsmogelijkheden worden in hoge mate bepaald door het peil van de Beerze. (Zie ook overzichtskaartje op bijlage).

4.7.2. Onderzoek

Op het object zijn 15 grondwaterstandsbuizen geplaatst, waarvan 8 op cultuurgrasland, 3 op blauwgrasland, 1 op bouwland en 3 in natuurgebieden. Een tweetal drinkwaterbuizen die het filter op 10 meter diepte hebben zijn eveneens steeds gepeild en meegewaterpast teneinde inzicht te verkrijgen in de hoeveelheid eventuele kwel.

Het verloop van de grondwaterstandsschommelingen is in een drietal figuren in de vorm van tijd-stijghoogte-diagrammen aanschouwelijk gemaakt. (Fig. 11A, 11B en 11C). De waarnemingen zijn in vier groepen gesplitst, niet alleen met het oog op de overzichtelijkheid van de resultaten maar ook omdat deze vier groepen grondwaterstandsbuizen qua ligging en fluctuatiedrag elk een eenheid vormen.

Toch berust het verschil tussen de vier groepen onderling in hoofdzaak op niet méér dan een constant niveauverschil. Groep (6, 8, 10, 11) is vrijwel identiek, wat betreft fluctuatiedrag aan groep (12, 13, 15). De maaiveldhoogten van deze laatste groep zijn echter wat lager. Dit zijn de blauwgraslandpercelen. Groep (A, B, C, 16) vertoont in grote trekken t.o.v. NAP hetzelfde grondwaterstandsverloop als eerstgenoemde groepen. De maaiveldhoogten zijn echter de hoogste van het gehele gebied. De groep (1, 3a, 3c, 4) is wat maaiveldhoogten als wat waterstanden t.o.v. NAP betreft de laagste van het gehele ge-

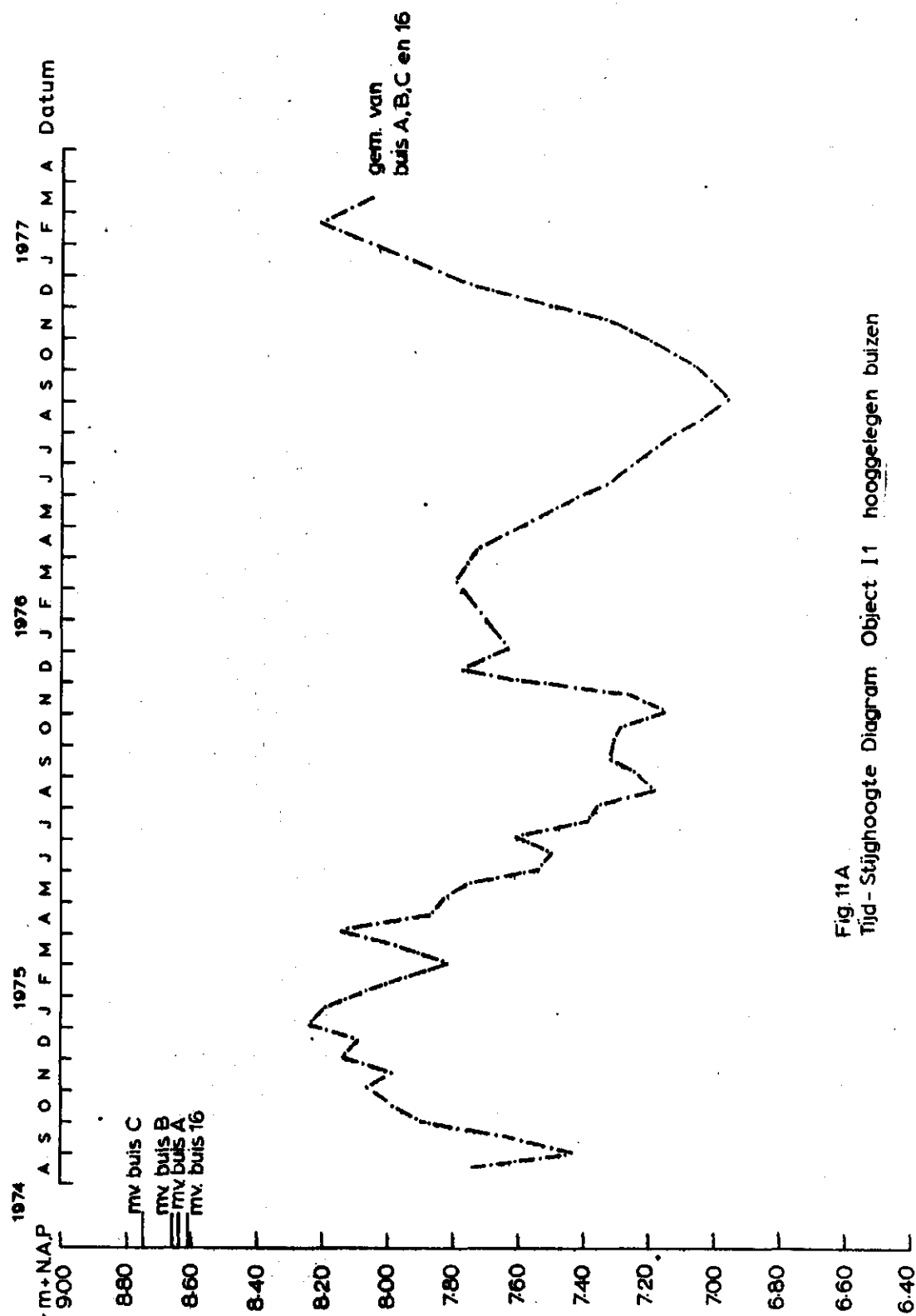


Fig. 11A
Tijd - Stijghoogte Diagram Object I1 hooggelegen buizen

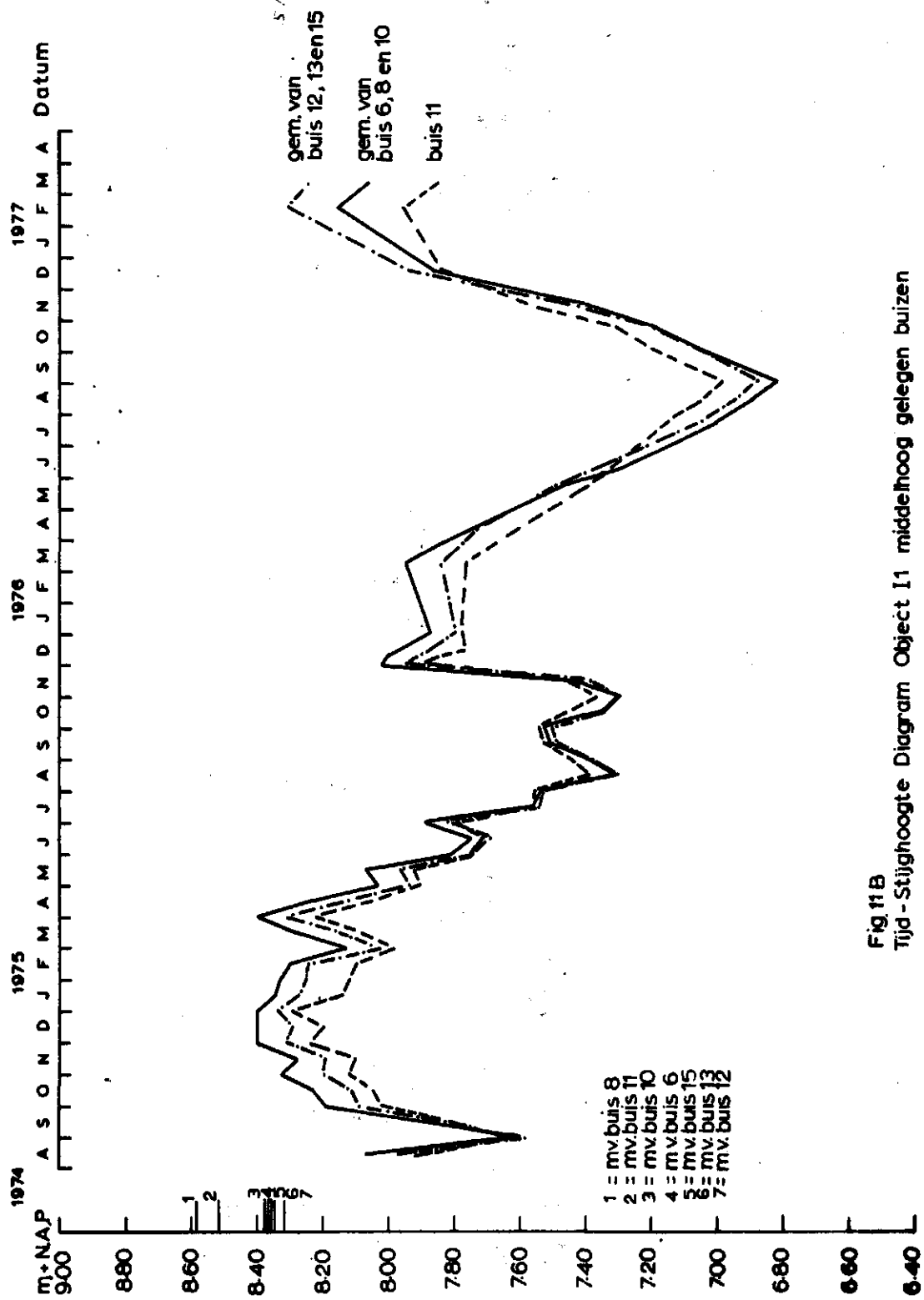


Fig. 11 B
Tijd - Stijghoogte Diagram Object I1 middelhoog gelegen buizen

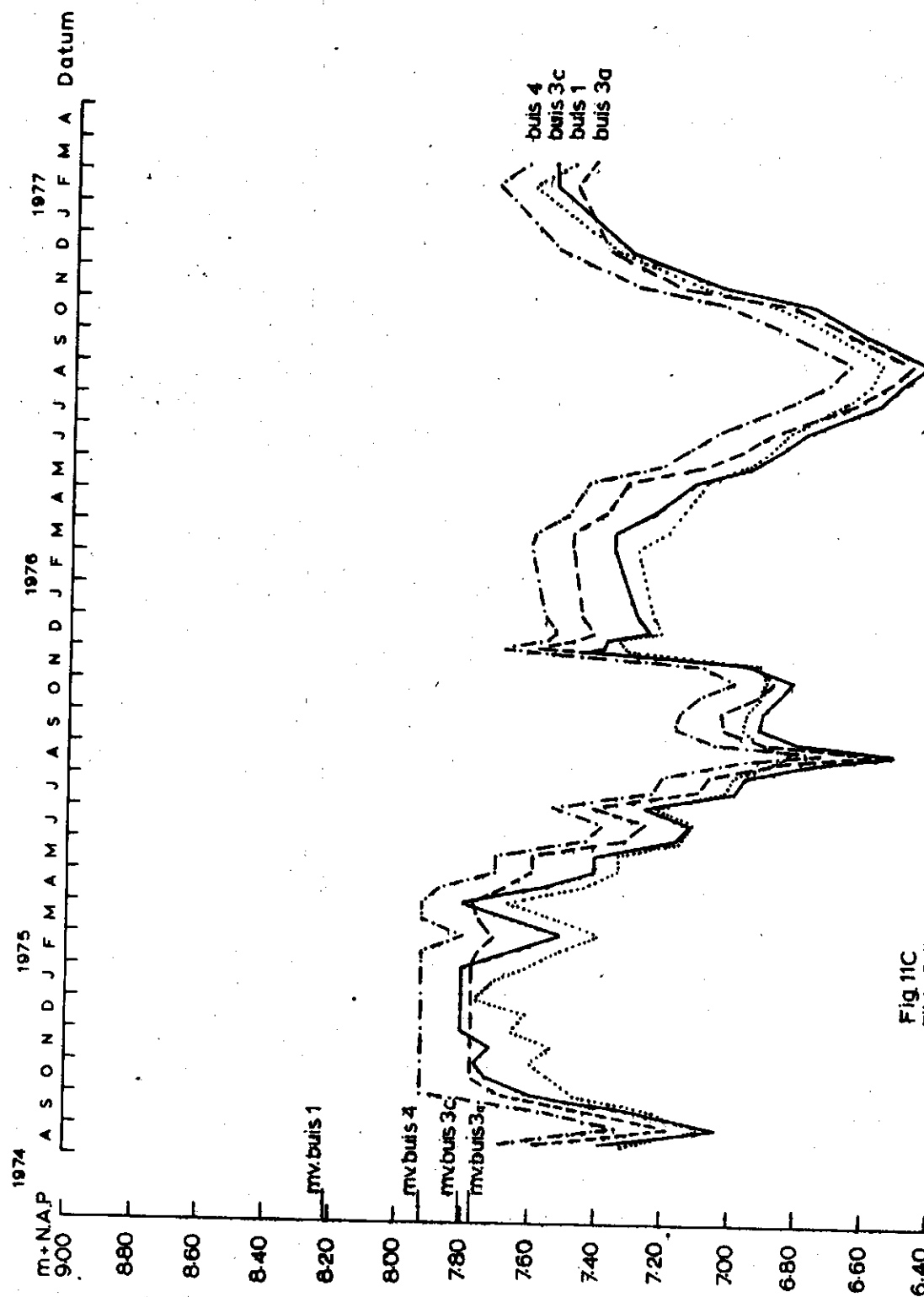
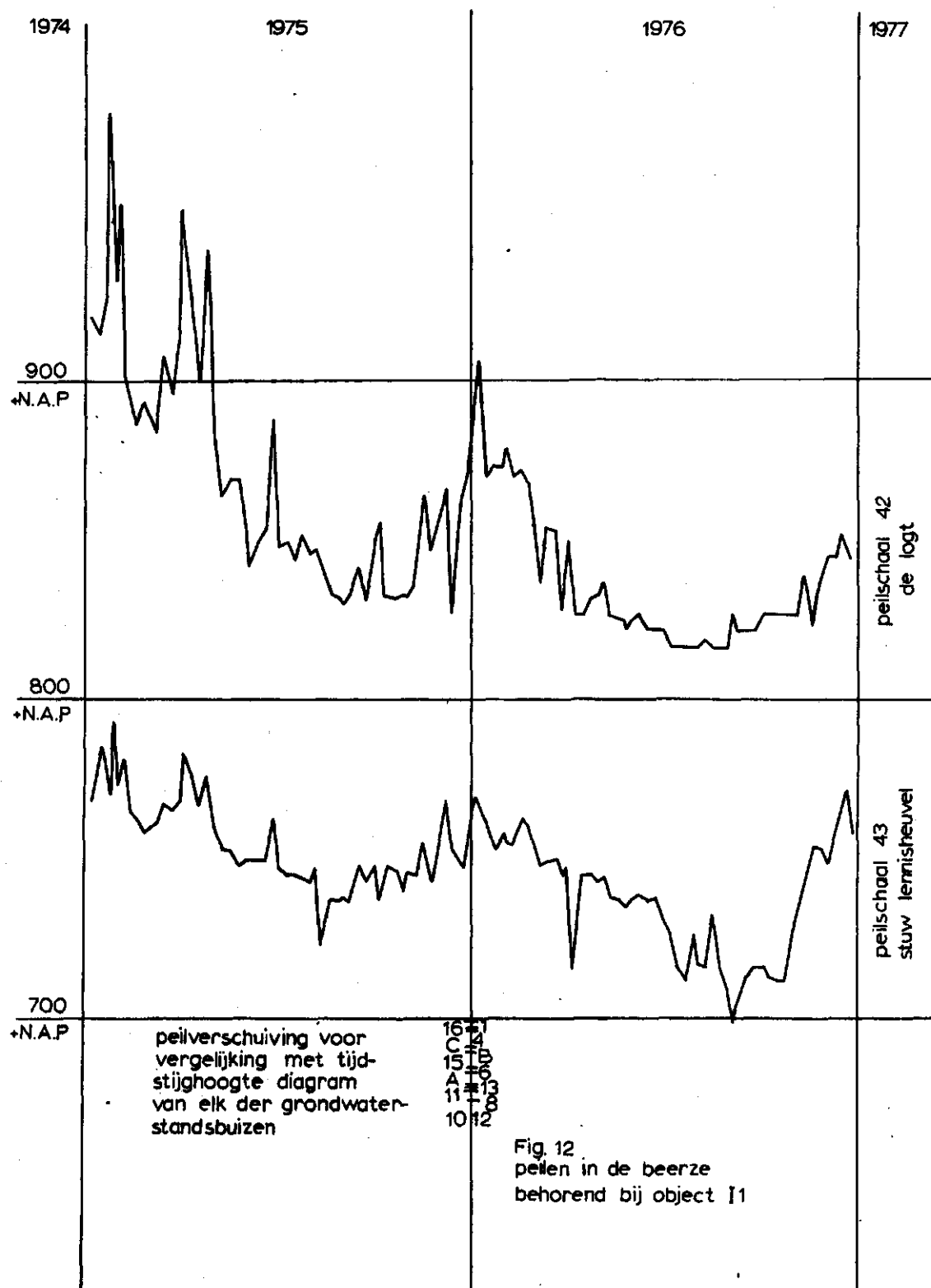


Fig 11C
Tijd - Stijghoogte Diagram Object I1 laaggelegen buizen

bied. Ongetwijfeld zal dit mede het gevolg zijn van het feit, dat enkele van de in deze groep voorkomende buizen eveneens onder invloed staan van de drainerende werking van de Beerze beneden de stuw, waar het open waterpeil niet onaanzienlijk lager is dan boven de stuw.

Is er een invloed op het peil in de Beerze op de grondwaterstanden in de aangrenzende percelen? Teneinde dit te kunnen vaststellen zijn bij het waterschap van de Dommel de peilschaalwaarnemingen verkregen over de jaren 1975 en 1976 van een tweetal waarnemingspunten, waartussen het object II is gelegen. Deze zijn op de transparante figuur (Fig. 12) weergegeven in dezelfde schaal als de tijd-stijg-hoogte-diagrammen van de grondwaterstanden zijn getekend. Door deze transparante figuur met samenvallende schalen op de grondwaterstandsfiguren te leggen kan voor elke grondwaterstandsbuis door vergelijking van de open waterlijn op het transparant met de desbetreffende grondwaterstandslijn daaronder een inzicht worden verkregen in de mate waarin drainage naar of infiltratie vanuit de Beerze mogelijk is.

Welk open waterpeil tussen de beide peilschalen is voor elke grondwaterstandsbuis bepalend? Het peilverschil tussen de beide waarnemingspunten is vrij constant. Aanvankelijk bedraagt het ± 120 cm en neemt dan geleidelijk af tot ± 90 cm. Dit zal in verband staan met de in de loop van 1976 geringer wordende af te voeren hoeveelheden water vanuit de bovenloop. De afstand tussen beide peilschalen bedraagt 3600 meter. Voor elke buis kan nu vanaf het laagst gelegen waarnemingspunt (peilschaal 43) de afstand stroomopwaarts gemeten worden tot het punt, waar de afstand tussen buis en Beerze het kleinst is, dus waar infiltratie en/of drainage eventueel zal plaatsvinden. In alle gevallen blijken deze afstanden slechts een klein deel van de totale afstand van 3600 m te bedragen. Mede rekening houdend met de afvlakkende werking van de verhanglijn binnen de invloedssfeer van de stuw kan worden aangenomen, dat in alle gevallen de gedaante van het open waterpeilverloop van peilschaal 43 in hoge mate bepalend zal zijn voor de gedaante van het open waterpeilverloop bij elk van de grondwaterstandsbuizen. Deze gedaante kan afdoende worden benaderd door de transparantfiguur over een dusdanige afstand omhoog te schuiven als overeenkomt met het verschil in verval tussen peilschaal 43 en het gezochte



punt tegenover de te vergelijken grondwaterstandsbuis.

In het volgende overzicht zijn de verticale verschuivingsmaten voor elke grondwaterstandsbuis aangegeven benevens de kortste afstanden van elke buis tot de Beerze.

no.	verschuiving op fig. 12 in mm	afstand in m
1	0	60
16	2	200
4	3	110
C	8	220
B	10	200
15	15	120
6	16	100
A	20	220
13	21	80
11	22	25
8	22	220
10	25	140
12	25	160

De buizen 3 a en 3c liggen eerder binnen de invloedssfeer van de (lagere) Beerze beneden de stuw. Ook buis 1 zal deze invloed nog wel enigszins ondergaan. Dit zijn dan ook de buizen die op het tijdstijghoogte-diagram een constant lager niveau vertonen dan buis 4, die deze invloed mist.

Wat komt er nu als resultaat naar voren als de vergelijking van open water- en grondwaterpeil volgens bovenstaand verschuivingsschema wordt toegepast?

Buis 12: Weinig drainerende werking in een normale winter. In een natte winter wèl wat drainage mogelijk. Infiltratiemogelijkheden duidelijk aanwezig: in 1975 van \pm 6 juli tot \pm 20 nov. en in 1976 van \pm 10 mei tot \pm 10 dec.

Buis 10: Wat meer drainagemogelijkheden in natte winters. Infiltratiemogelijkheden duidelijk aanwezig gedurende dezelfde perioden als bij buis 12.

Buis 8: Nog wat meer drainagemogelijkheden in de winter. In een

niet te droge zomer weinig infiltratiemogelijkheid. In een zomer als 1976 toch nog van niet te onderschatten belang.

Buis 11: Geringe drainagemogelijkheden: alléén in een natte winter. Infiltratiemogelijkheden alléén van belang in een zomer die droger dan normaal is.

Buis 13: Redelijke drainerende werking in een natte winter. Infiltratiemogelijkheden duidelijk aanwezig in dezelfde periode als bij buis 12.

Buis A: Zelfs in een natte winter géén drainagemogelijkheid van betekenis vanuit de Beerze, wèl vanuit de Heilooop. Infiltratiemogelijkheden wel duidelijk aanwezig gedurende elke zomer.

Buis 6: In elk type winter duidelijke drainagemogelijkheid. Infiltratiemogelijkheid van betekenis alléén in droge zomers.

Buis 15: Alléén drainagemogelijkheid in natte winters. Infiltratiemogelijkheden in normale en droge zomers.

Buis B: Weinig drainagemogelijkheden vanuit de Beerze en dan nog alléén in natte winters, echter wèl vanuit de Heilooop. Infiltratiemogelijkheden matig, in normale zomers nog wat ruimer dan in droge.

Buis C: Wat meer drainagemogelijkheden dan bij buis B vanuit de Beerze, doch eveneens vanuit de Heilooop. Evenwel zeer geringe infiltratiemogelijkheden.

Buis 4: Géén drainagemogelijkheid van enige betekenis. Daarentegen grote infiltratiemogelijkheid in elk type zomer.

Buis 16: Alleen drainagemogelijkheid in natte winter vanuit de Beerze, doch méér vanuit de Heilooop. Infiltratiemogelijkheid gering, in een droge zomer niet groter dan in een normale.

Buis 1: Geen enkele drainagemogelijkheid. Zeer ruime infiltratiemogelijkheden aanwezig, zelfs gedurende de winter.

De buizen 3a en 3c liggen in de invloedssfeer van het lagere peil van de Beerze beneden de stuw. Peilgegevens ontbreken, maar het zal duidelijk zijn dat hierdoor de drainagemogelijkheden aanzienlijk toenemen ten koste van de infiltratiemogelijkheden.

Tussen half juli en eind oktober 1976 was er over de stuw bij Lennisheuvel in de Beerze geen debiet. Toch was er tussen de peilschaal bij de Logtse Brug en de stuw voortdurend een peilverschil van

bijna één meter. Dit water is nooit over de stuw gekomen. Er moet dus infiltratie hebben plaatsgevonden.

Uit eigen waarneming is alleen bekend, dat de Heilooop droog stond tussen \pm 10 juni en \pm 20 oct. 1976. Het is echter niet uitgesloten om tot een wat grove peilreconstructie te komen op grond van de waarneming dat het peilverschil in de Beerze boven en beneden de stuw ten tijde van de grootste droogte 30 cm bedroeg doch, zodra er weer debiet was, snel bleek opgelopen tot 80 cm. Als er debiet is, d.w.z. in relatief natte perioden bedraagt het gemiddelde peil in de Beerze beneden de stuw derhalve 6.60 m + NAP en in de Heilooop waar deze langs de zuidzijde van het object stroomt, ongeveer 7.20 cm + NAP, rekening houdend met de aanwezigheid van de bodemval. De buizen A, B en C en 16, die zo dicht bij de Heilooop liggen, dat beïnvloeding mogelijk is, vertonen een grondwaterstand, die alléén in extreem droge zomers lager is. Vanuit de Heilooop lijkt derhalve alléén een drainerende werking mogelijk.

Een samenvatting van bovenstaande onderzoeksresultaten leidt tot de conclusie, dat de Beerze voor de vochtvoorziening van evidente betekenis is voor het gehele object. De infiltratiemogelijkheid is vooral van betekenis voor de blauwgraslandpercelen bij de buizen 12, 13 en 15 en de cultuurgraslanden bij de buizen 1 en 4. In alle andere gevallen is infiltratie hoofdzakelijk van betekenis in droge zomers. Drainerende werking van de Beerze lijkt in het algemeen minder groot en hoofdzakelijk van betekenis in natte winters en dan het meest op de cultuurgraslanden bij de buizen 6, 8 en 10. Voor de hooggelegen heidepercelen waarin de buizen A, B, C en 16 staan lijkt de invloed van de Heilooop belangrijker dan die van de Beerze al manifesteert deze invloed zich alleen in een drainerende werking.

4.7.3. Isohypen (Fig. 13 A t/m D)

De isohypsen zijn opgebouwd uit twee componenten:

1. Het peil in de dichtsbijzijnde waterloop (in dit geval Beerze en in de winter ook de Heilooop) die infiltratie dan wel drainage veroorzaakt.
2. Het relief in het maaiveld. Waar geen invloed van waterlopen meer overheerst zal, vooral in natte perioden, de isohypse enigszins de

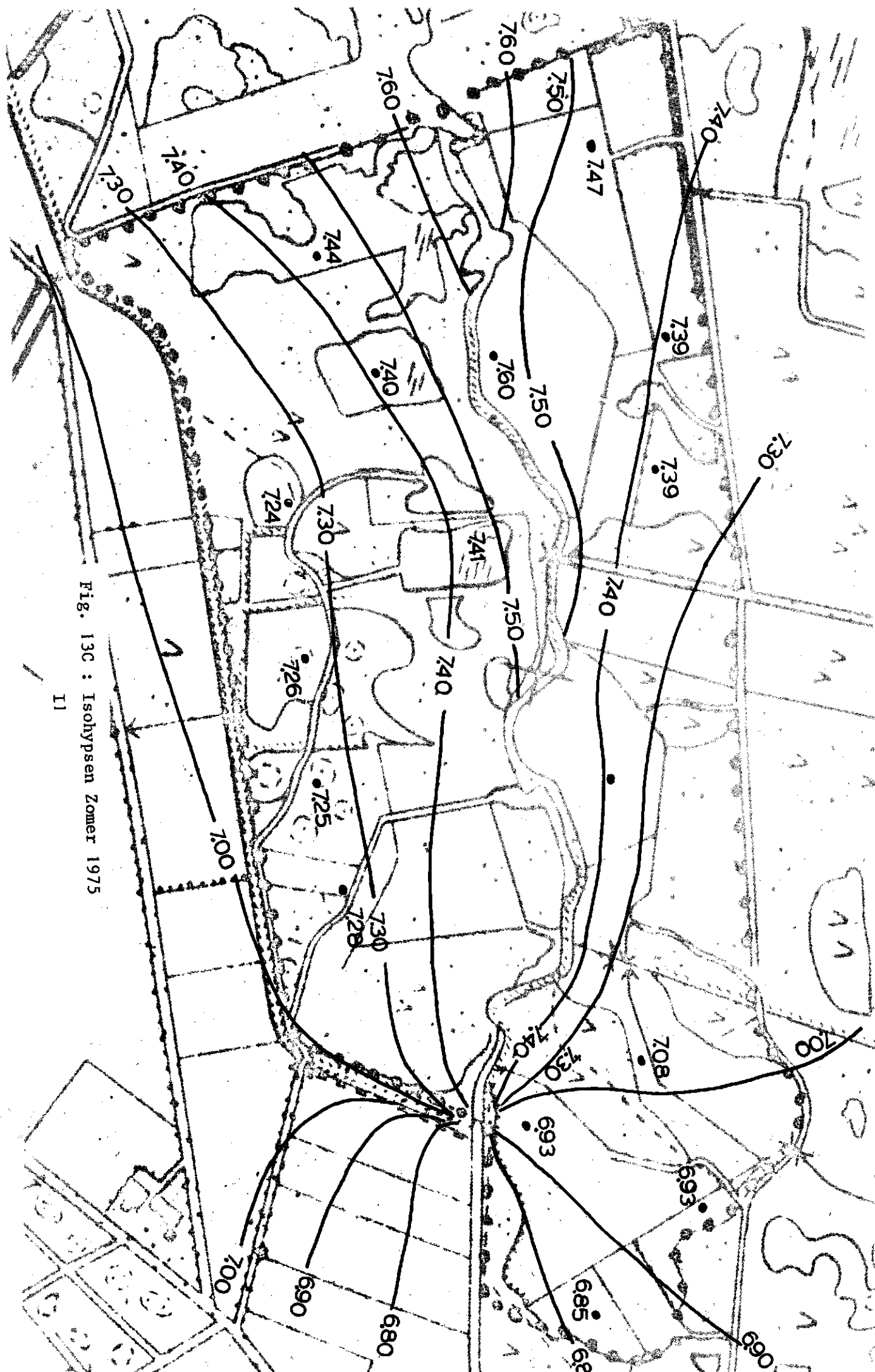


Fig. 13C : Isohypsens Zomer 1975

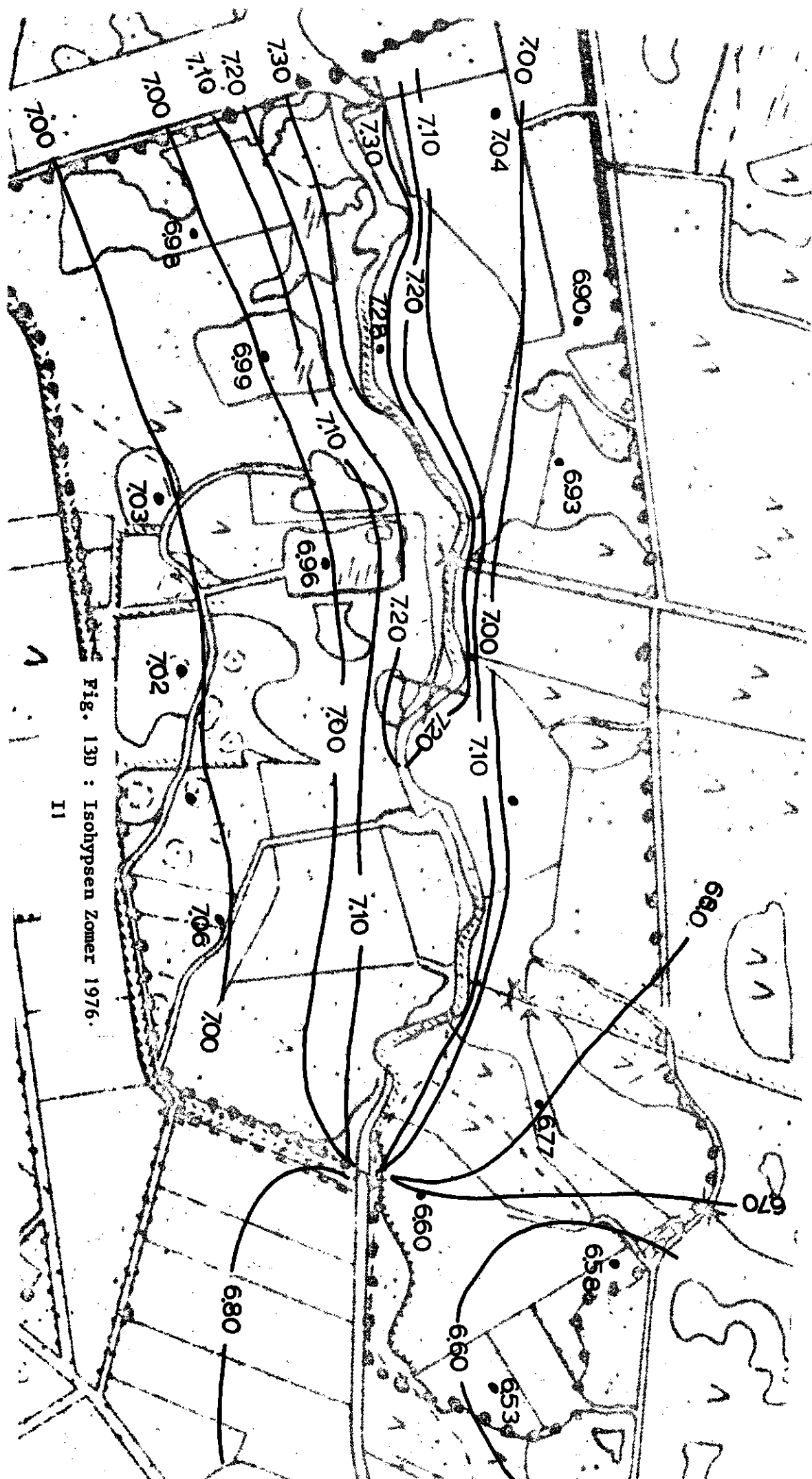


Fig. 13D : Isohypsen Zomer 1976.

hoogtelijn volgen.

Er zijn vier isohypsenkaartjes vervaardigd:

A winter 1974/1975 (1 oct. '74 - 1 apr. '75)

B winter 1975/1976 (1 dec. '75 - 1 apr. '76)

C zomer 1975 (15 juli - 1 nov.)

D zomer 1976 (1 juli - 1 oct.)

In de twee eerste gevallen gaat ook nog een drainerende werking van de Heiloo uit. 's Zomers echter staat deze leiding droog en wordt het beloop van de isohypsen er niet door beïnvloed.

Door het ontbreken van voldoende hoogtecijfers in grote delen van het object moet het beloop van de isohypsen aldaar als niet meer dan hoogst waarschijnlijk worden gezien.

Bij een vergelijking van zomer- en wintertoestand blijkt, dat de grootte van de fluctuatie van het grondwater door de Beerze wordt beïnvloed in vergelijking met objecten, die een dergelijke regulerende invloed missen.

Hieronder volgt een overzicht van de gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstanden benevens van de GHG en GLG.

Object II	1	3a	3c	4	5b	6	8	10	11	buis
GHG	42	0	6	0	0	1	20	0	26	
Winter '74/'75	50	0	0	0	0	0	15	0	27	
Winter '75/'76	90	28	38	37	26	40	61	30	62	
GLG	123	74	84	73	48	100	124	90	101	
Zomer '75	136	95	110	100	76	116	137	108	121	
Zomer '76	164	127	135	124	108	154	180	148	151	
	12	13	15	16	A	B	C	buis		
GHG	7	2	11	47	38	42	41			
Winter '74/'74	0	3	7	65	46	47	47			
Winter '75/'76	44	38	46	100	92	98	96			
GLG	95	96	94	140	132	135	138			
Zomer '75	118	124	120	157	150	155	155			
Zomer '76	142	143	148	177	164	169	166			

4.8. O b j e c t I3

4.8.1. Algemeen

Dit is wel het object waarin de meeste van de besproken aspecten het sterkst variëren, gedeeltelijk als gevolg van de nabijheid van de Dommel, gedeeltelijk doordat zowel bodemprofiel als maaiveldhoogte binnen het object zeer grote variaties te zien geven.

Helling: Hoewel de hoogteverschillen groot zijn, kan toch niet van een overheersende helling binnen het object gesproken worden.

Omgeving: De directe omgeving wordt gekarakteriseerd door de typische verschijnselen van een rivierdal n.l. hoge gronden aan beide zijden en rivierafzettingen binnen de invloedssfeer van de rivier en de aanwezigheid van al of niet verlande en afgesneden rivierarmen en -kronkels.

Accidentatie: De accidentatie binnen de objectsbegrenzing is de grootste van alle objecten. Het absolute hoogteverschil tussen het hoogste en laagste punt bedraagt méér dan vier meter. De N.W.-zijde van het object wordt gevormd door een hoge rug bouwland met een steilrand. Direct onder de steilrand bevindt zich een verlande rivierarm, die het laagste deel van het object vormt en tussen deze verlande rivierarm en de Dommel liggen graslandpercelen, van de meest uiteenlopende vorm en ligging, laag en hoog dooreen.

Profiel: Met de verschillen in hoogteligging gaat ook een variatie in bodemprofiel gepaard. Binnen de invloedssfeer van de rivier komen geen zware leemlagen voor ondieper dan 150 cm. Wel kan de ondergrond fijnzandige leemlenzen bevatten, doch meestal is het zand leemarm en, in verhouding tot de andere objecten, wat grover. De bovengrond is een duidelijke beekafzetting in lage delen tamelijk zwaar met veel ijzerafzettingen, in hoge delen licht en weinig humeus. In de verlande arm is het gehele profiel uiteraard humeuzer, terwijl in de ondergrond veen en houtresten kunnen voorkomen. Het veen in de ondergrond zet zich gedeeltelijk in de steilrand voort. Verder bestaat het bodemprofiel van de steilrand uit humusarm zand op geel zand dat tot minstens vier meter diepte geen leem bevat.

Afvoer: Binnen het object bevindt zich geen enkele sloot van betekenis, althans wat de afwatering betreft. De aanwezige sloten zijn

meer perceelsscheidingen, zeer slecht onderhouden en ondiep. De enige afvoermogelijkheid bestaat ondergronds en wordt gevormd door de eventuele drainerende werking van de Dommel. Het hart van het object ligt op ongeveer 350 m afstand van de rivier. (Zie ook overzichtskaartje op bijlage).

4.8.2. Onderzoek

In eerste instantie zijn op het object zes grondwaterstandsbuizen geplaatst, waarvan één op het hooggelegen bouwland aan de N.W.-zijde. Omdat dit aantal wat weinig bleek om een goed inzicht in de wat ingewikkelder hydrologie van het gebied te krijgen, zijn er vòòr de grote droogte van zomer 1976 nog zes buizen bijgeplaatst waarvan twee in de steilrand zelf.

Het beeld, dat de waarnemingen te zien geven, is niet erg uniform (Fig. 14A en 14B). Vooral in de winters is er een duidelijk verschil in hoogte van de grondwaterspiegel, welke binnen het gedeelte dat onder de invloedssfeer van de rivier valt, wel tot 90 cm kan lopen. Dit verschil in grondwaterhoogte t.o.v. NAP manifesteert zich als een wat grillig verlopende helling in het phreatisch vlak welke toch in grote trekken verloopt van Z.O. naar N.W., dus van de Dommel naar de laaggelegen verlande arm. In de drogere winter 1975/'76 is overigens het hoogteverschil in de grondwaterspiegel geslonken tot 40 cm. In de winter 1976/'77 bedraagt het grootste hoogteverschil 55 cm doch de hellingsrichting is ongewijzigd.

Wordt deze grondwaterspiegelhelling nu veroorzaakt door drangwater uit hogere gelegen gronden elders of door infiltratie vanuit de Dommel?

Op dezelfde wijze als dat bij de objecten J4 en I1 is geschied is het open waterpeil van de Dommel, waarvan de gegevens ter beschikking zijn gesteld door het waterschap, op een transparante figuur met dezelfde schaal als het tijd-stijghoogte-diagram van de grondwaterstandswaarnemingen uitgezet (Fig. 15). Dit zijn de peilschaalwaarnemingen stroomopwaarts van het object. Die van de peilschaal stroomafwaarts ontbreken. Ter plaatse van het object is het peil evenwel maar weinig lager dan de getekende lijn. Wordt deze transparante figuur op de figuur met de grondwaterstandswaarnemingen gelegd, dan is, rekening hou-

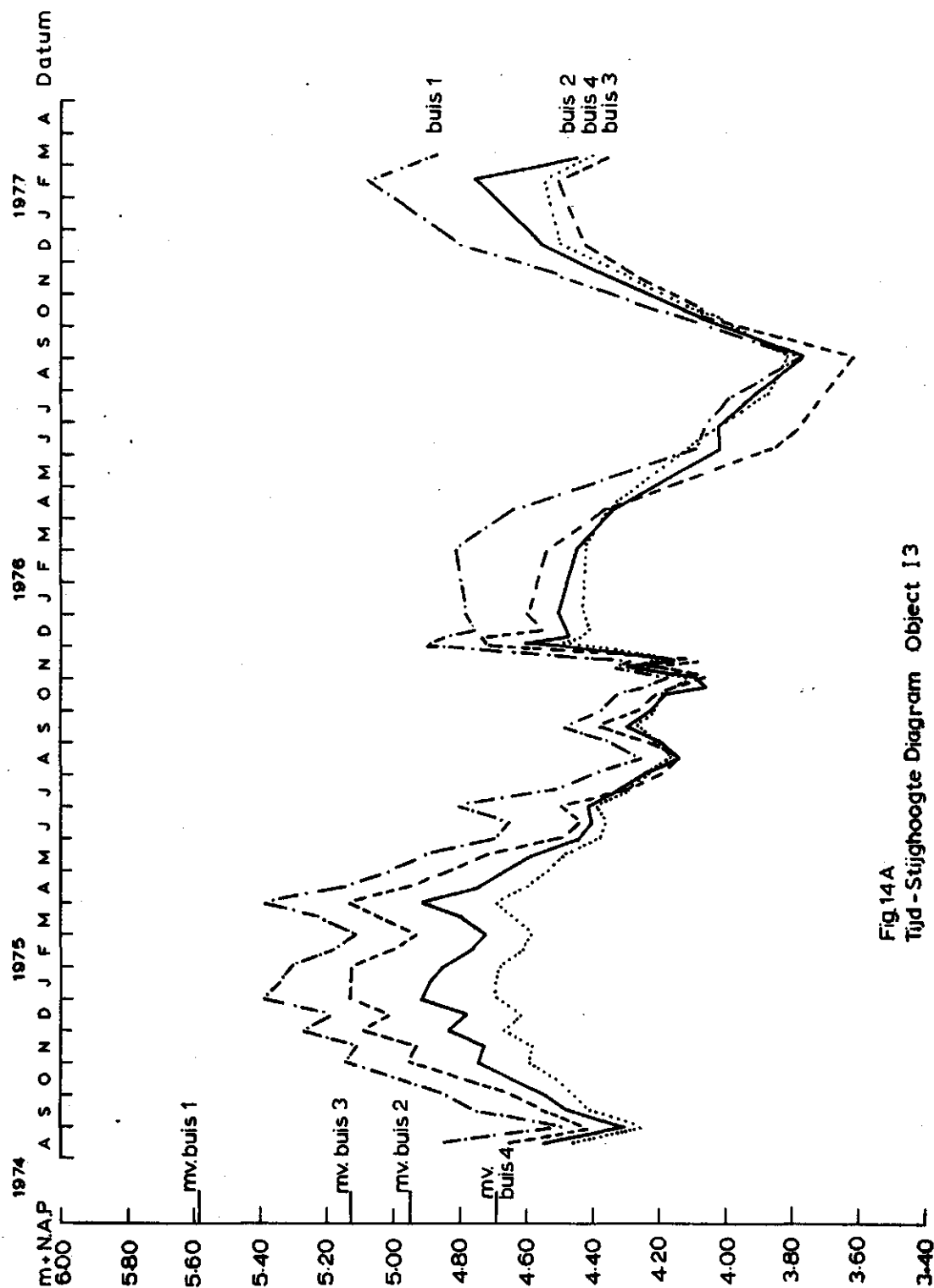


Fig. 14A
Tijd - Stijghoogte Diagram Object I3

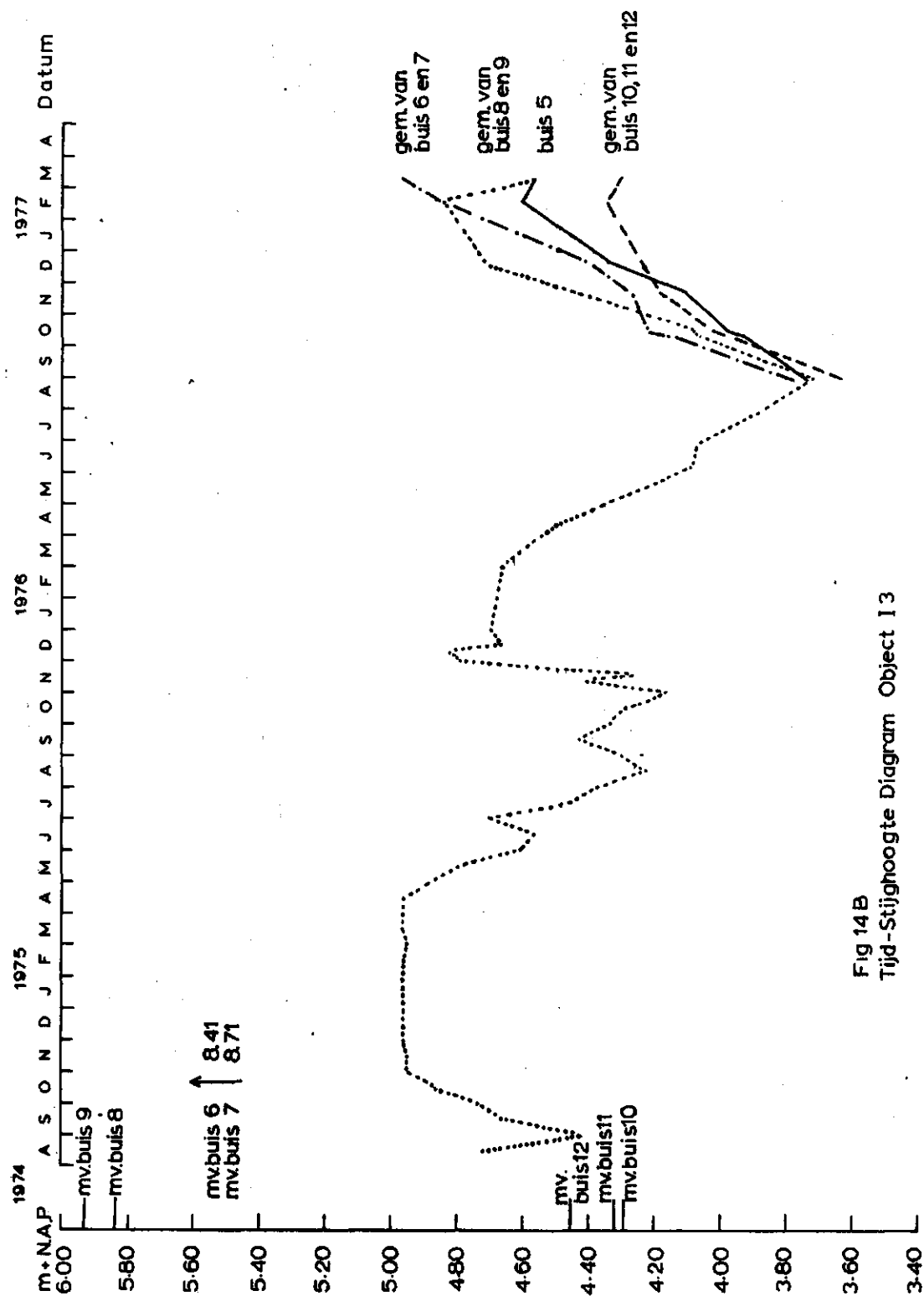


Fig 14 B
Tijd-Stijghoogte Diagram Object 13

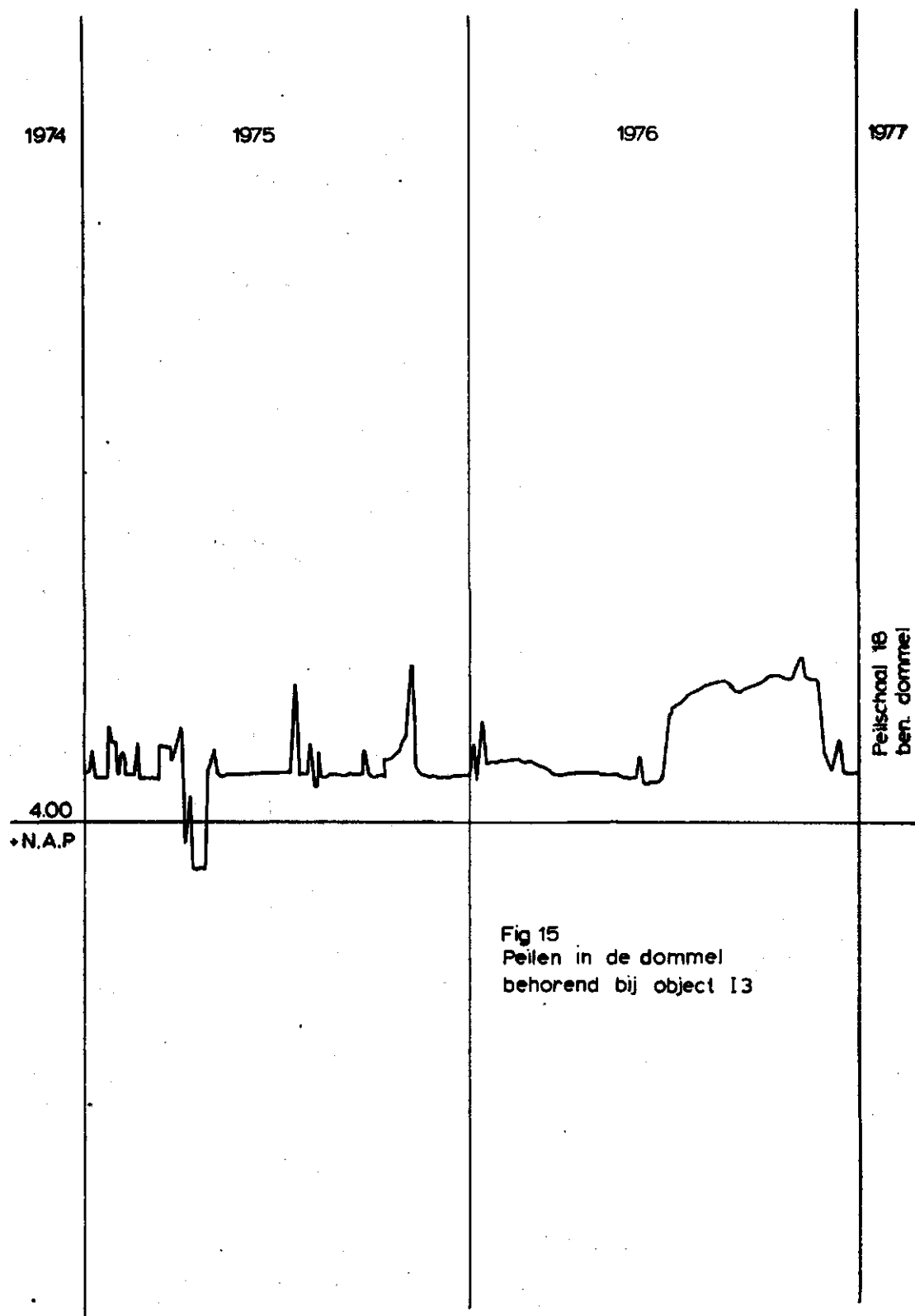


Fig 15
Peilen in de dommel
behorend bij object 13

dend met een zeker verhang, te zien, dat het Dommelpeil 's winters zoveel lager is dan het grondwaterpeil binnen het object, dat er geen sprake kan zijn van infiltratie vanuit de Dommel. Drainage behoort veel eerder tot de reële mogelijkheden met een drukverschil, dat varieert van 60 tot 120 cm in een natte winter en van 30 tot 70 cm in een drogere winter.

's Zomers is de situatie anders. In de normale zomer van 1975 is de helling in de grondwaterspiegel sterk geslonken tot 25 cm, maar bovendien is de hellingsrichting enigszins gedraaid van Z.W.-N.O. naar Z-N.

In de droge zomer van 1976 is er van een helling in het phreatisch vlak nauwelijks sprake. In deze periode bestaat er een zodanig peilverschil tussen de Dommel en het object dat infiltratie tot de mogelijkheden behoort.

De invloed van de hoge rug aan de N.W.-zijde kan makkelijk worden overschat. Hoewel het uiterlijk van de steilrand spectaculair is, is deze rug in werkelijkheid zeer beperkt van omvang omdat ze smal is, n.l. slechts 150 meter. In de droogste periode van 1976 staat het grondwater in deze rug dan ook practisch even laag als elders in het object, d.w.z. het water is uit de rug volledig weggezakt. Op dat moment staat het grondwater alleen in de verlande arm nog iets lager. Dit doet vermoeden dat de ondergrond van de verlande arm water af blijkt te voeren naar de afgesloten Dommellus aan de noordzijde van het object. De profielopbouw in de verlande arm staat een dergelijke waterafvoer op geen enkele wijze in de weg.

In de winter 1976/'77 gaat de rug zich weer met water vullen. Zelfs als op het graslandareaal nã 15 februari 1977 de grondwaterstanden weer wat dalen, blijven ze in de rug nog doorstijgen.

Een wat duister punt blijft de onmiskenbaar aanwezige helling van het phreatisch vlak gedurende de winters. Aangezien infiltratie vanuit de Dommel dan mogelijk is, moet dit verschijnsel dan toch het gevolg zijn van drangwater uit de hogere gronden die zich aan de Z.O.-zijde van het object bevinden. De grondwaterstanden zijn in een natte winter in het gedeelte dat tot de invloedssfeer van de Dommel behoort, over het algemeen bepaald te hoog. Enkele hogere delen, zoals het perceelsgedeelte, waarop buis 1 ligt, vertonen een aanvaardbare winter-

grondwaterstand. In normale winters echter zijn de grondwaterstanden 30 à 60 cm lager en alleen in de zeer lage delen nog onaanvaardbaar hoog. In een normale zomer variëren de grondwaterstanden sterk, n.l. van 55 cm op de lage delen tot 130 cm op de hogere perceelsgedeelten. In een extreem droge zomer is het phreatisch vlak nagenoeg horizontaal, hetgeen inhoudt, dat de grondwaterstanden dan variëren van 90 tot 180 cm.

Op de hoge rug zijn de grondwaterstanden altijd diep, n.l. 480 cm in een droge zomer en altijd nog 350 cm in de winter. Dit bestempelt dit deel van het object tot een echt hangwaterprofiel.

Aangezien in elk jaargetijde vrijwel het gehele object een hogere grondwaterstand vertoont dan de verlande arm, moet geconcludeerd worden, dat een weliswaar van intensiteit wisselende, doch voortdurende drainagestroom uit alle richtingen gericht is op deze verlande arm. In de winter wordt deze stroom onbelemmerd onderhouden vanuit de hoge rug aan de N.W.-zijde, doch verminderd aan de tegenovergestelde zijde omdat er dan drainage door de Dommel plaats heeft, waardoor een stroming ontstaat, tegengesteld aan die naar de verlande arm.

In een aantal isohypsenkaartjes is getracht één en ander tot z'n recht te doen komen (Fig. 16 A t/m 16E).

Een wezenlijke omkering van de stroomrichting had alleen plaats in de droge zomer van 1976 toen infiltratie vanuit de Dommel waarschijnlijk was.

Hieronder volgt een overzicht van de gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstanden benevens van de GHG en GLG.

Object I3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	buis
GHG	48	13	5	3	4	311	321	69	73	0	0	0	
Winter '74/'75	24	7	0	0	0								
Winter '75/'76	70	35	31	23	15								
GLG	128	75	83		66	391	401	164	163	20	22	25	
Zomer '75	140	80	100	48	76								
Zomer '76	182	118	126		114	472	485	228	230	57	73	77	

Dit overzicht kan niet geheel volledig zijn omdat de buizen 6 t/m 12 eerst in een later stadium zijn bijgeplaatst.

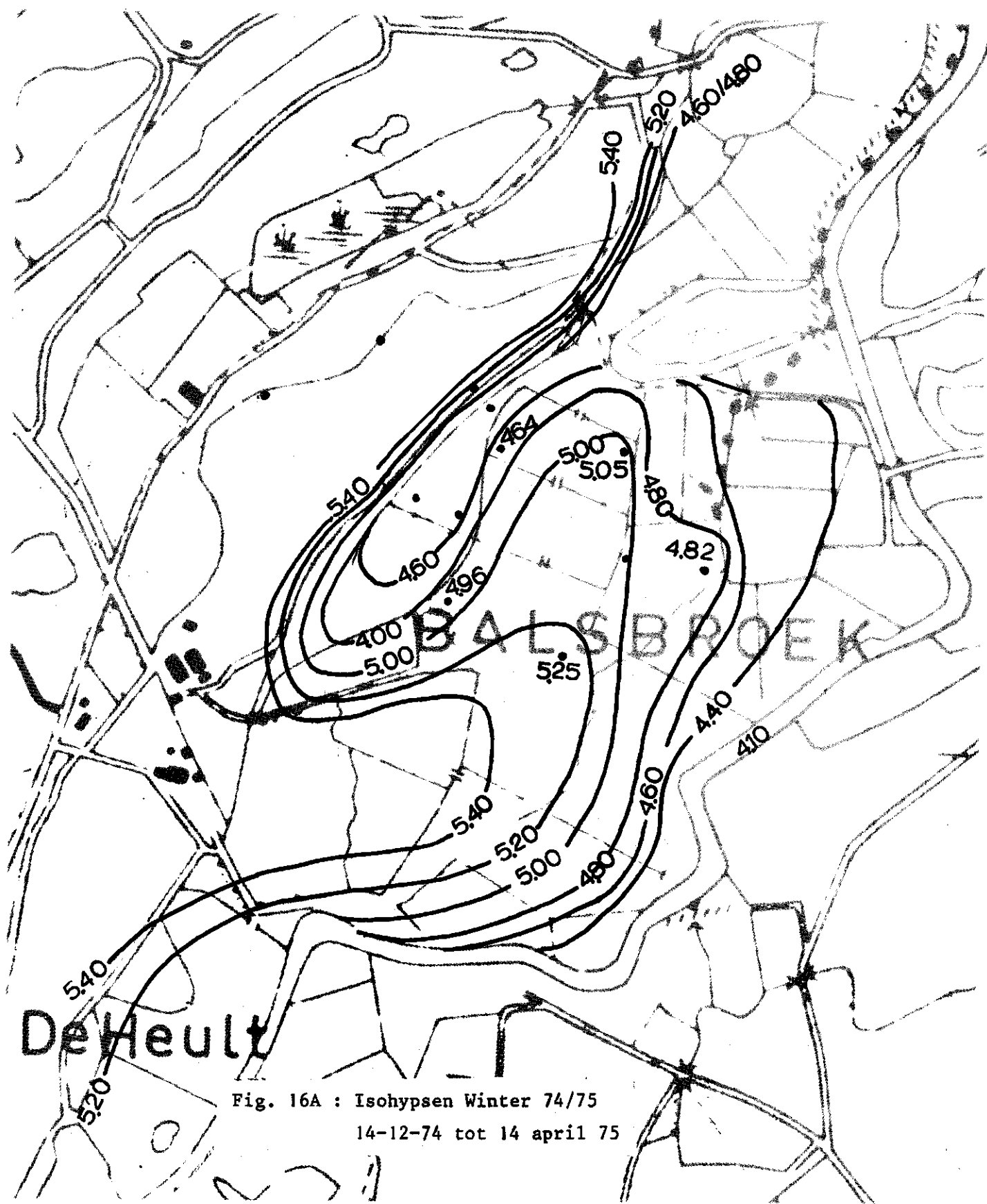
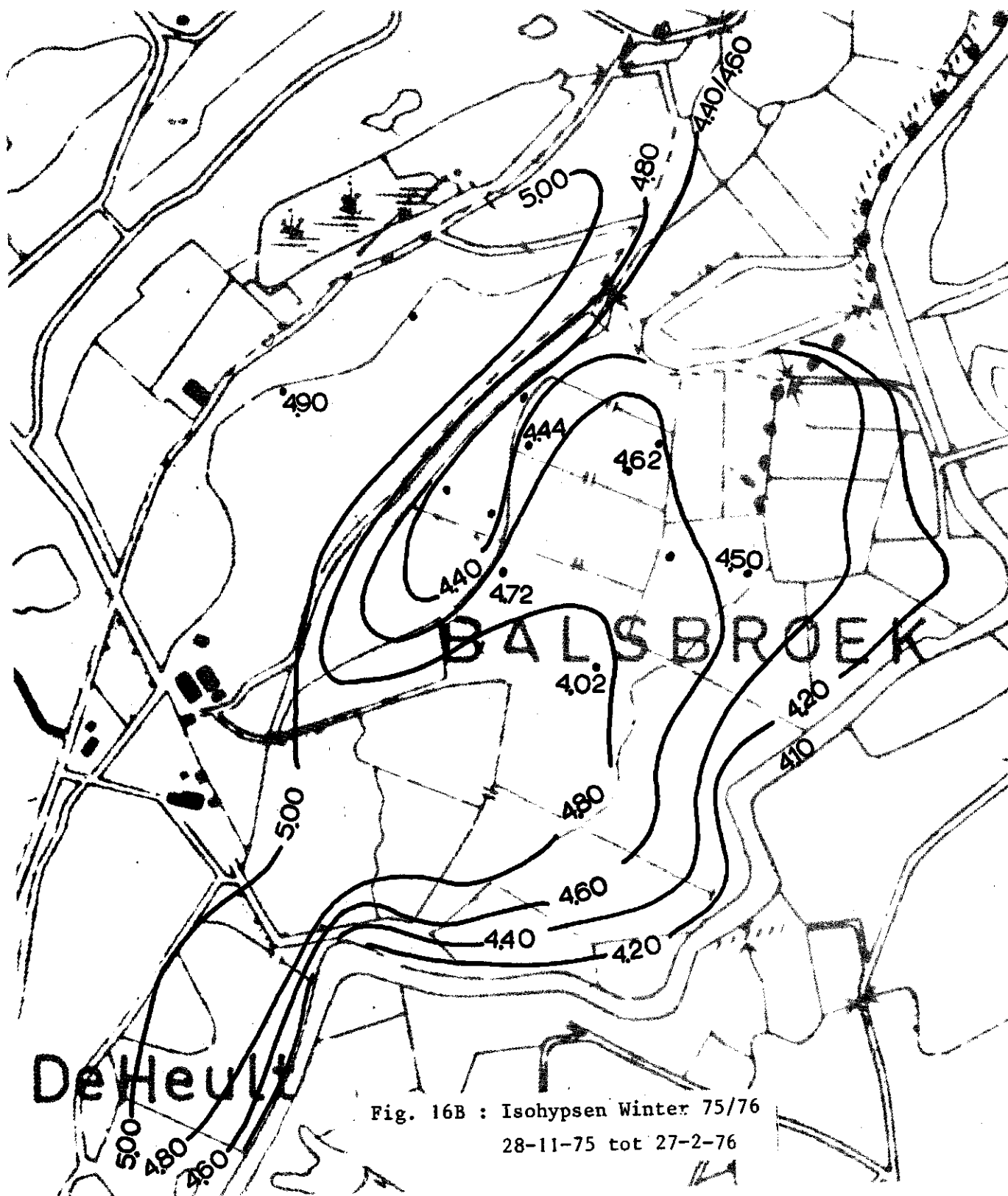


Fig. 16A : Isohypsens Winter 74/75
14-12-74 tot 14 april 75



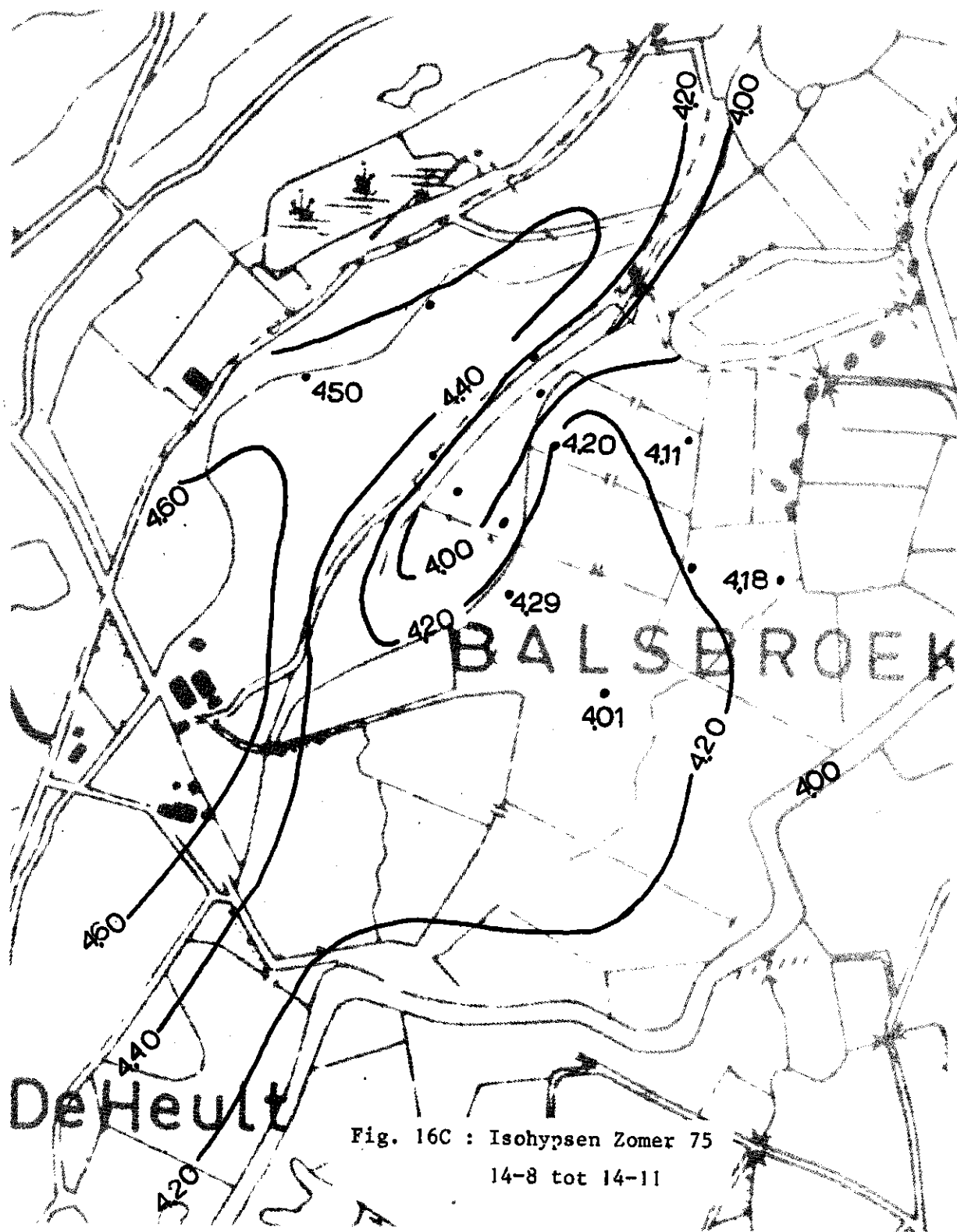


Fig. 16C : Isohypsens Zomer 75
14-8 tot 14-11

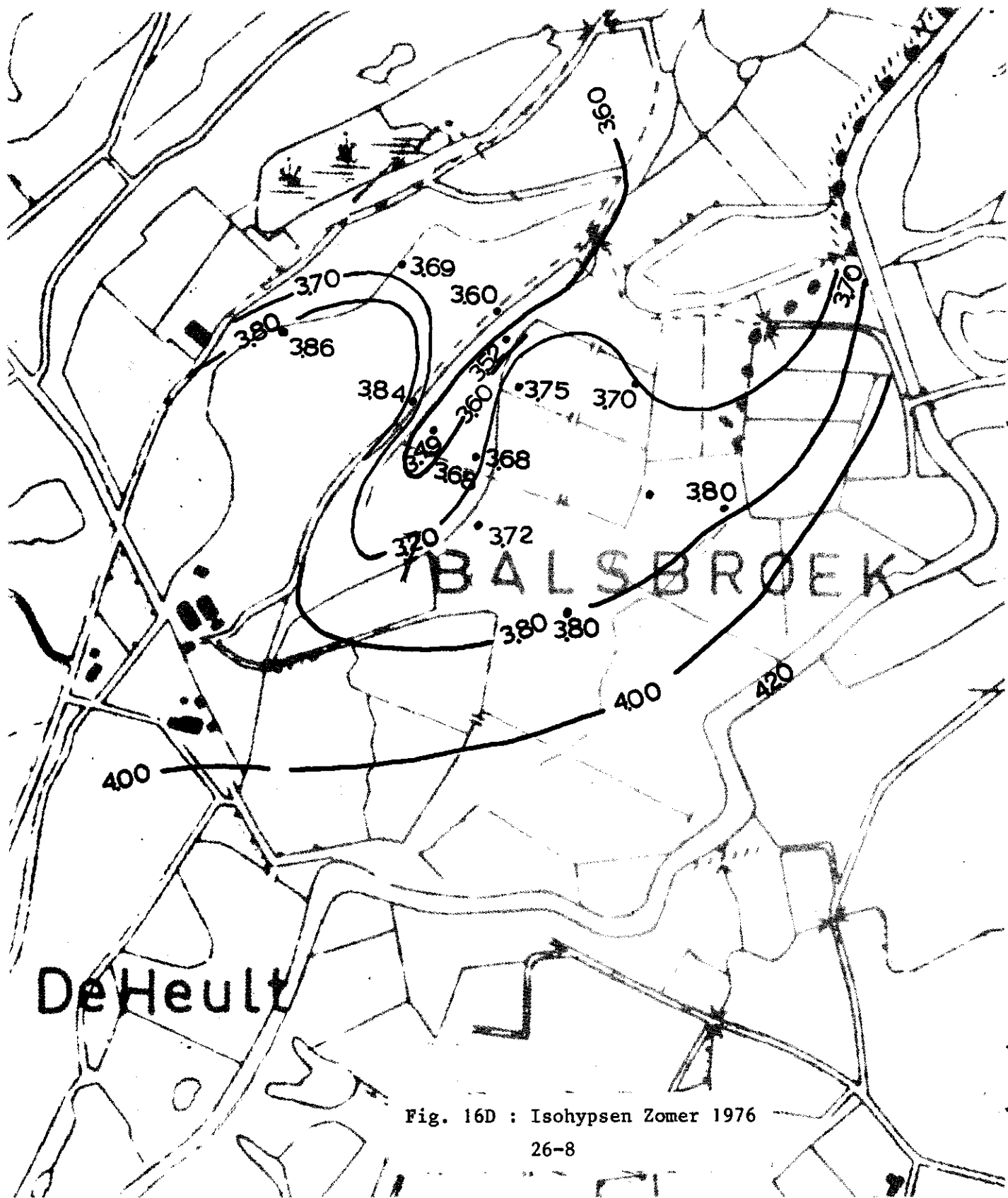


Fig. 16D : Isohypsens Zomer 1976

26-8

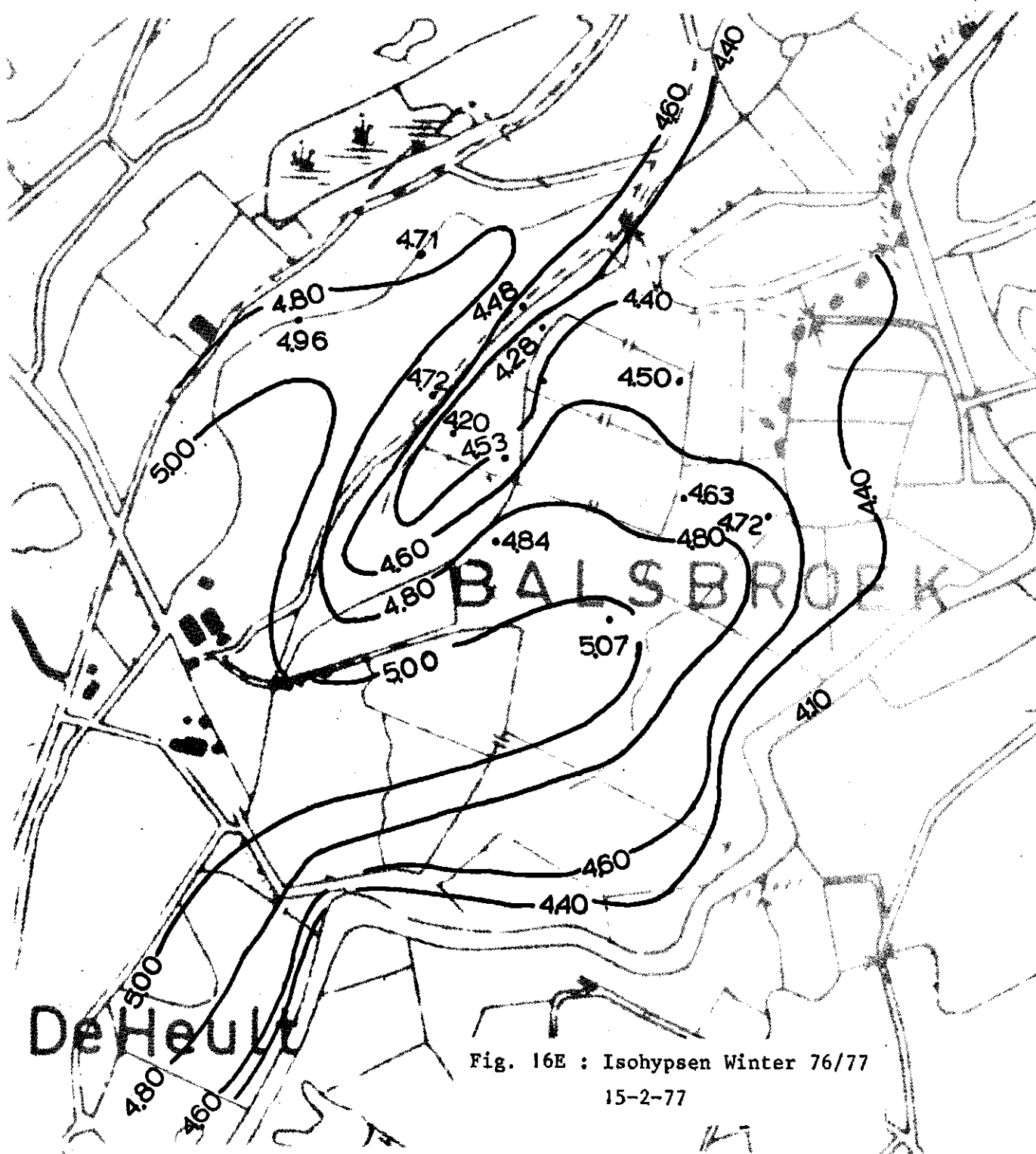


Fig. 16E : Isohypsens Winter 76/77
15-2-77

4.9. Object J4

4.9.1. Algemeen

Helling: Het object vertoont niet één helling, die zich in de omgeving voortzet. Dit is het gevolg van het feit, dat het hier een stroomdal met aangrenzende oevers betreft die niet goed met een algemeen hellingsbeeld te karakteriseren zijn.

Omgeving: De omgeving wordt aan de noordzijde gevormd uit hooggelegen bouwlandgronden, die met het object een steilrand vormen. Een enkel deel van deze hoge gronden valt binnen de begrenzing van het object. Aan de oost- en westzijde wordt de begrenzing gevormd door zeer lage gronden, waarvan de oostelijke nog een natuurlijk moeras vormen en de westelijke in cultuur gebracht zijn. Het zuidelijk deel wordt gevormd door graslandpercelen die gedeeltelijk wat hoger gelegen zijn dan het moerassige centrale deel. Ten zuiden van deze gronden stroomt de Dommel en wel op ongeveer 600 meter afstand van het hart van het object.

Accidentatie: Het object is zeer geaccidenteerd. Tussen de maaiveldhoogte van de hoogstgelegen en de laagstgelegen grondwaterstandsbuis bestaat al een hoogteverschil van 2 meter. De steilrand aan de noordzijde is minstens 2 meter hoger dan het moerassige middendeel. De graslanden in de zuidelijke helft zijn vrijwel zonder uitzondering sterk geaccidenteerd, waarbij hoogteverschillen van 90 cm op korte afstand geen uitzonderingen zijn.

Profiel: Het moerassige middenstuk vertoont een veenlaag van variërende dikte als bovengrond. Vanaf 70 à 90 cm komt zware, zeer fijnzandige blauwgrijze leem voor, die slecht doorlatend is. De in cultuur gebrachte graslandpercelen in het zuidelijk deel vertonen een humeuze tot venige zandbovengrond, die meestal 40 à 60 cm dik is. Afhankelijk van de ligging kan in de bovengrond ook beekklei en veen voorkomen. Onderin het profiel kan zware, zeer fijnzandige slecht doorlatende blauwgrijze leem voorkomen, doch ook lemig zand en veen. Op de steilrand aan de noordzijde wordt alleen op de overgang nog leem aangetroffen tussen 80 cm en 130 cm diepte. Op de hoge delen is het gehele profiel leemvrij tot een diepte van minstens 220 cm.

Afvoer: Midden door het gehele object loopt een sterk kronkelende hoofdsloot, die enkele honderden meters westelijk van het object direct in de Dommel uitmondt. Deze leiding voert ook overtollig water af van de moerassen oostelijk van het object. Vrijwel elk perceel is omgeven door slootjes die echter in een zeer slechte staat van onderhoud verkeren. Juist bij de aanvang van de onderzoekswerkzaamheden is deze hoofdleiding voor het eerst sinds jaren schoongemaakt. In natte perioden vertoont deze leiding een sterke stroming. Aangenomen mag worden dat er wel degelijk water afgevoerd wordt, doch dit is grotendeels afkomstig van de moerassen aan de oostzijde. Binnen het object zijn de afvoermogelijkheden naar deze leiding vrijwel nihil. De Dommel wordt wel eens opgestuwd om waardevoller gronden elders van water te voorzien. Als dit het geval is zijn de afvoermogelijkheden uit het object geheel afhankelijk van het Dommelveil. Opstuwings van Dommelwater in de afvoersloot heeft incidenteel plaats, met als gevolg dat het moerassige middendeel van het object blank komt te staan. (Zie ook overzichtskaartje op bijlage).

4.9.2. Onderzoek

Verspreid over het gehele object zijn 11 grondwaterstandsbuizen geplaatst. De waarnemingen zijn samengevat in een drietal tijd-stijghoogte-diagrammen (Fig. 17 A, B en C). Dit is een object, waarbij aanwezigheid van kwel op het eerste gezicht reeds verondersteld kan worden. Er zijn geen potentiaalmetingen in buizen met filters op verschillende diepte verricht. Incidenteel is wel kwel vastgesteld. Zo is halfweg de steilrand aan de noordzijde een gat geboord tot 130 cm diepte, d.w.z. bijna door de leemlaag heen. Dit gat bleef lange tijd droog. Zodra evenwel dieper werd geboord door de leem heen steeg ogenblikkelijk grondwater in het boorgat tot 92 cm diep.

Teneinde gewaar te worden of er eventueel vanuit de Dommel infiltratie mag worden verwacht, is dezelfde techniek toegepast als bij object II en I3. De peilschaalwaarnemingen van de Dommel waartussen het object J4 is gelegen, zijn op een transparant op dezelfde schaal getekend als de tijd-stijghoogte-diagrammen van de grondwaterstandsbuizen (Fig. 18). Door de figuren op elkaar te leggen kunnen de open waterpeilen met de grondwaterstanden worden vergeleken.

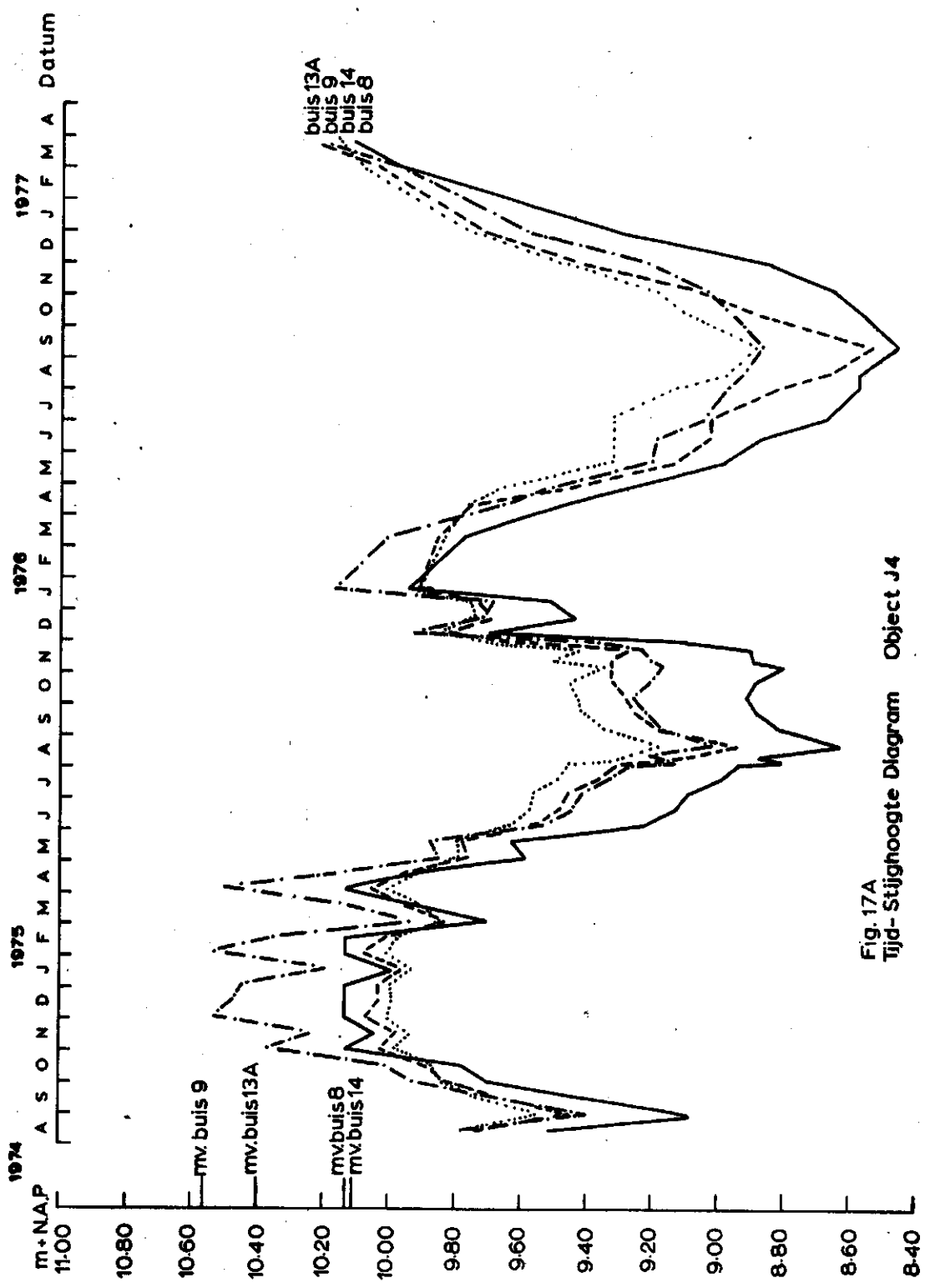


Fig. 17A
Tijd-Stijghoogte Diagram Object J4

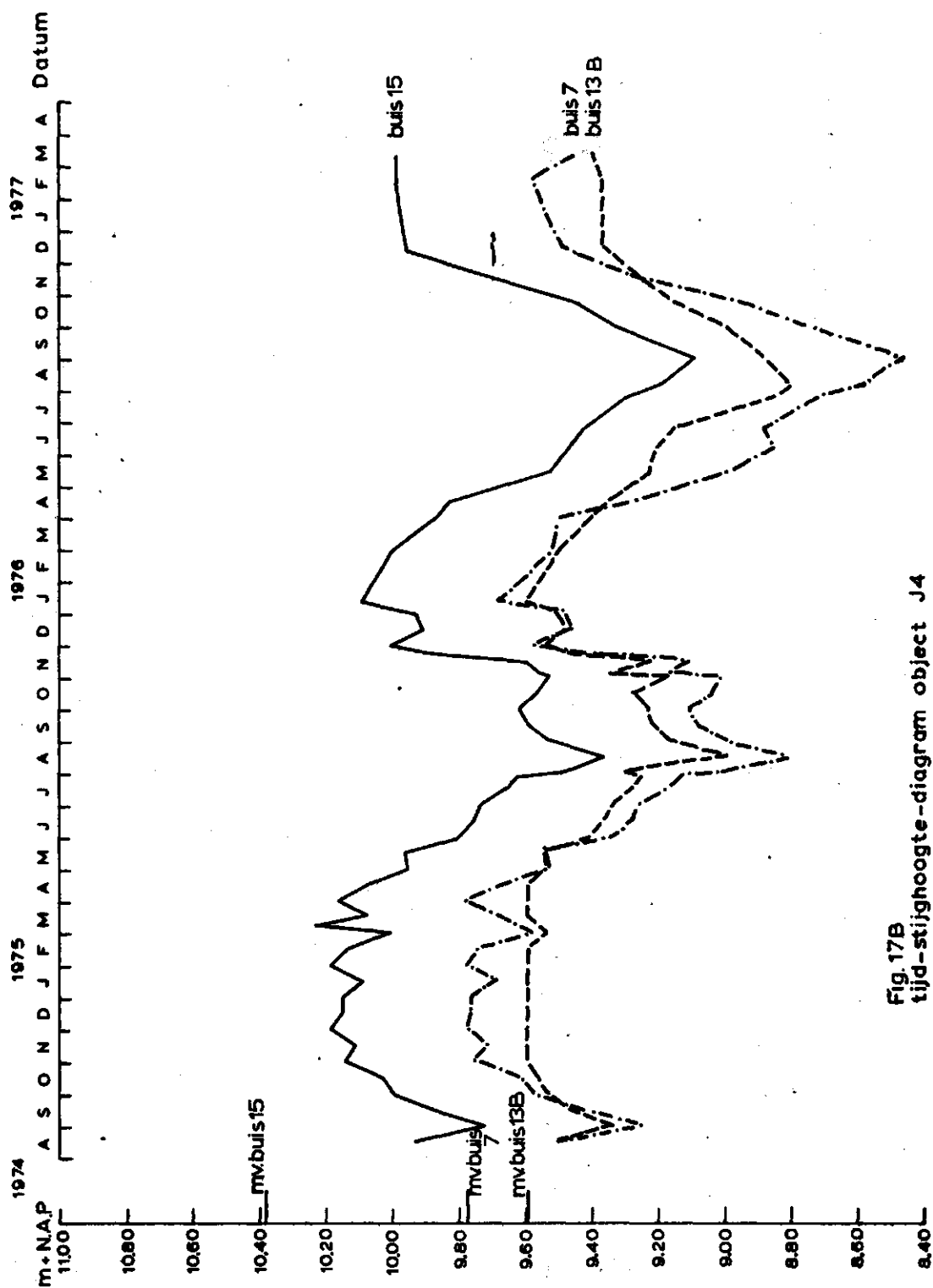


Fig. 17B
tijd-stijghoogte-diagram object J4

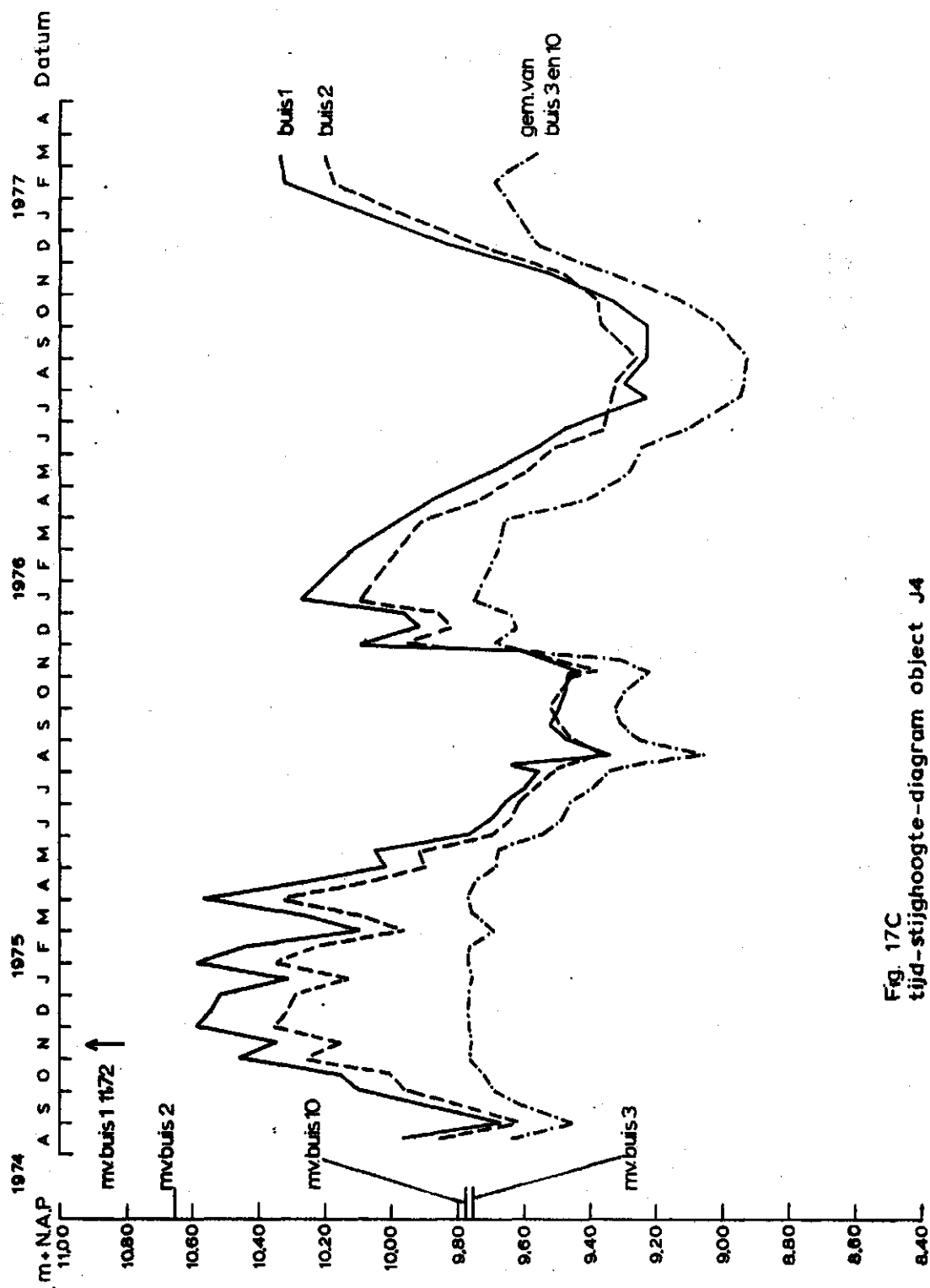


Fig. 17C
tijd-stijghoogte-diagram object J4

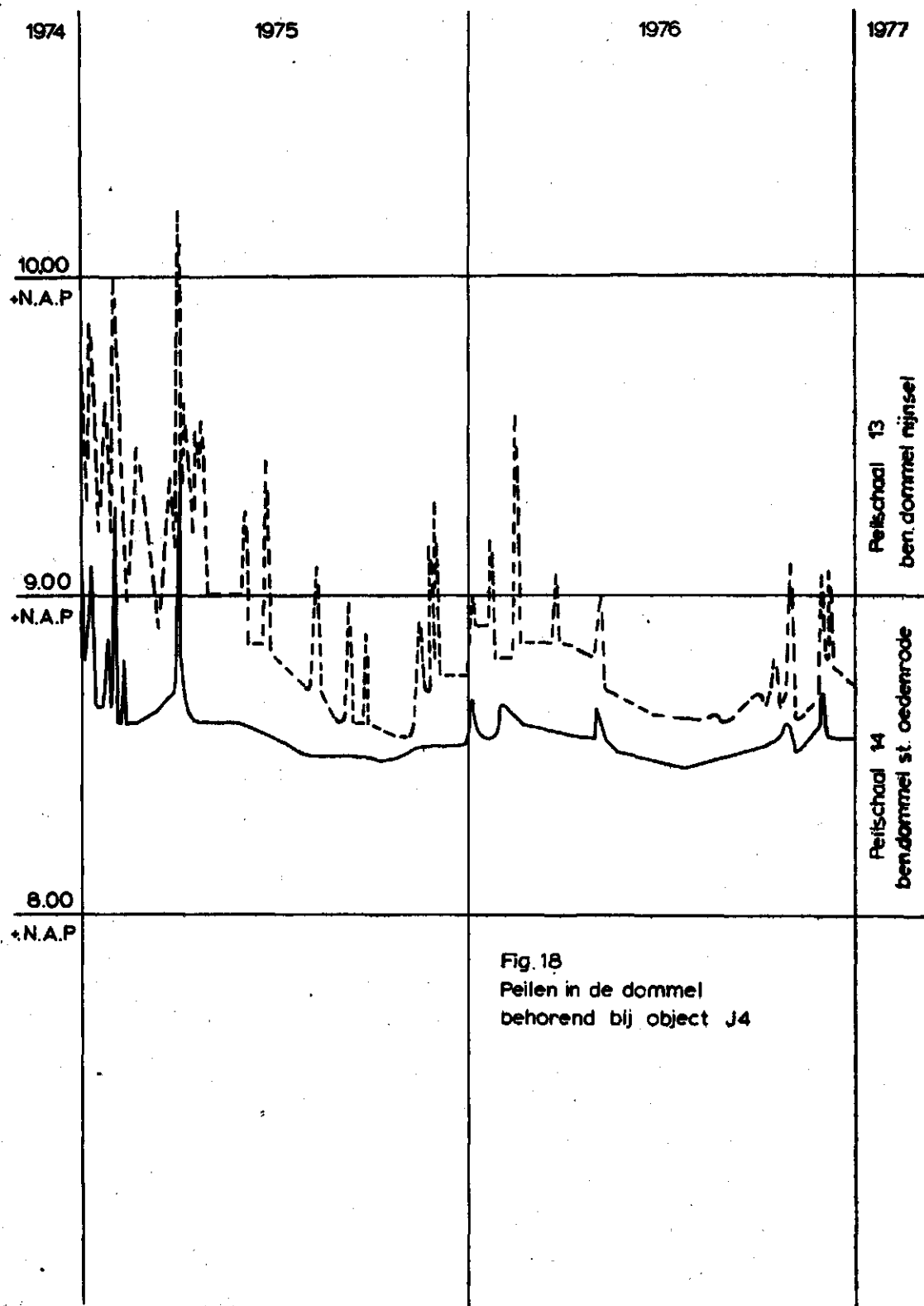


Fig. 18
Peilen in de dommel
behorend bij object J4

Hierbij blijkt, dat alleen in de extreem droge zomer van 1976 gedurende zeer korte tijd althans theoretisch enige infiltratie mogelijk was en dan alleen nog in buis 8 en buis 7. Maar deze mogelijkheid is verwaarloosbaar klein en in normale zomers zeker niet meer aanwezig.

De Dommel oefent dus op dit object alleen een drainerende werking uit. De isohypsenkaartjes (Fig. 19 A t/m 19D) van de vier karakteristieke perioden (een natte winter, een normale winter, een normale zomer en een droge zomer) geven aan dat onder alle omstandigheden van de hoge steilrand aan de noordzijde kwel te verwachten is. Wel is het zo dat de intensiteit met het seizoen sterk wisselt. Is in een natte winter het grootste hoogteverschil in de grondwaterspiegel nog 80 cm in een normale winter neemt deze al af tot 50 cm en in een droge zomer is het hoogteverschil reeds geslonken tot 25 cm.

De hoger gelegen graslanden langs de Dommel vertonen in de winter een hogere grondwaterstand t.o.v. NAP dan het lage midden. In de zomer evenwel is het juist andersom. Het grondwater is dan uit het smalle areaal hogere gronden volledig weggezakt.

Van de drainerende werking van de Dommel kan niet te veel worden verwacht.

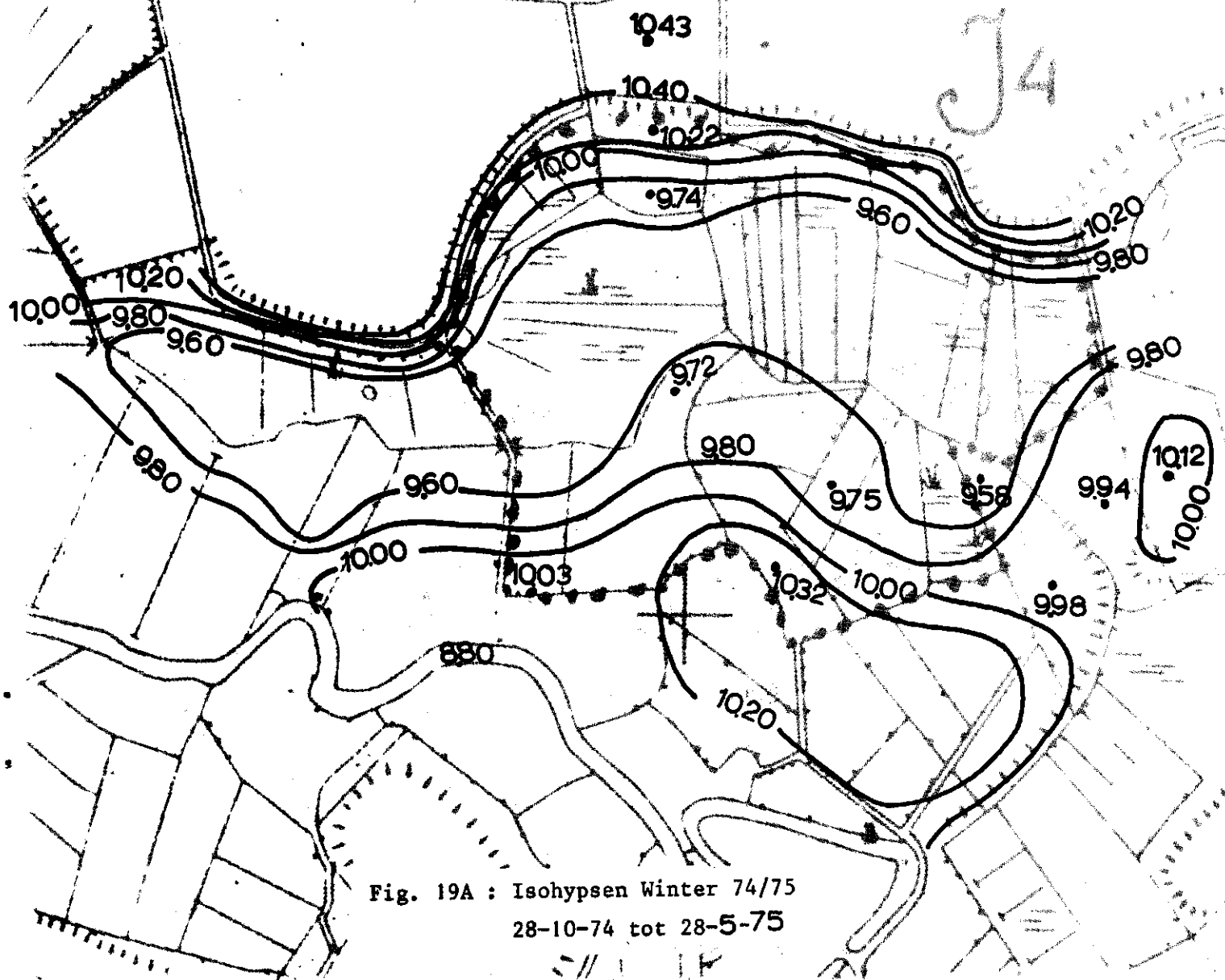
De afstand tot het object is niet te verwaarlozen en de peilver- schillen tussen open- en grondwater zijn alleen in de winter van dusdanige omvang, dat van een zekere drainage van de Dommel zeker sprake zal zijn.

De fluctuaties bereiken geen hoge waarden. Het hoogst zijn ze nog in de graslandpercelen die om het moerassige midden heen liggen, n.l. van 120 tot 170 cm, terwijl in natte winters deze graslandpercelen steeds te nat zijn. Waar dat niet het geval is betreft het een hoger gelegen perceelsdeel van zeer beperkte omvang.

Het moerassige middendeel is in elke winter te nat, althans voor cultuurgrasland. In een droge zomer evenwel kan de fluctuatie toch nog oplopen tot 120 cm.

De hogere gronden langs de noordzijde van het object vertonen een betrekkelijk geringe fluctuatie, n.l. ongeveer 130 cm. In de droge zomer van 1976 zakte het grondwater wel bijzonder diep weg, n.l. tot 250 cm beneden maaiveld. Doch ook in een natte winter bedroeg de

OEDENRODE



OEDENRODE

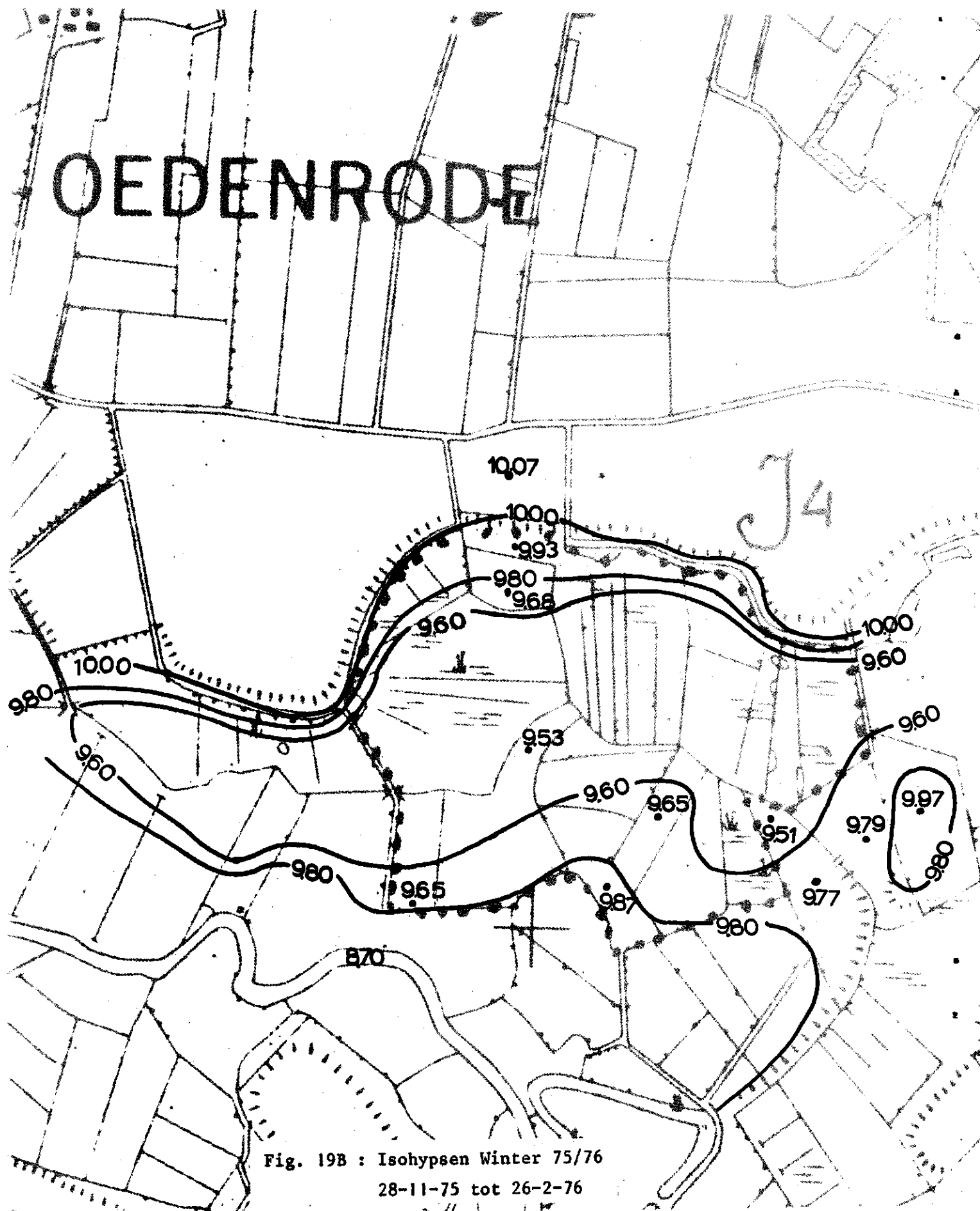


Fig. 19B : Isohypsens Winter 75/76
28-11-75 tot 26-2-76

OEDENRODE

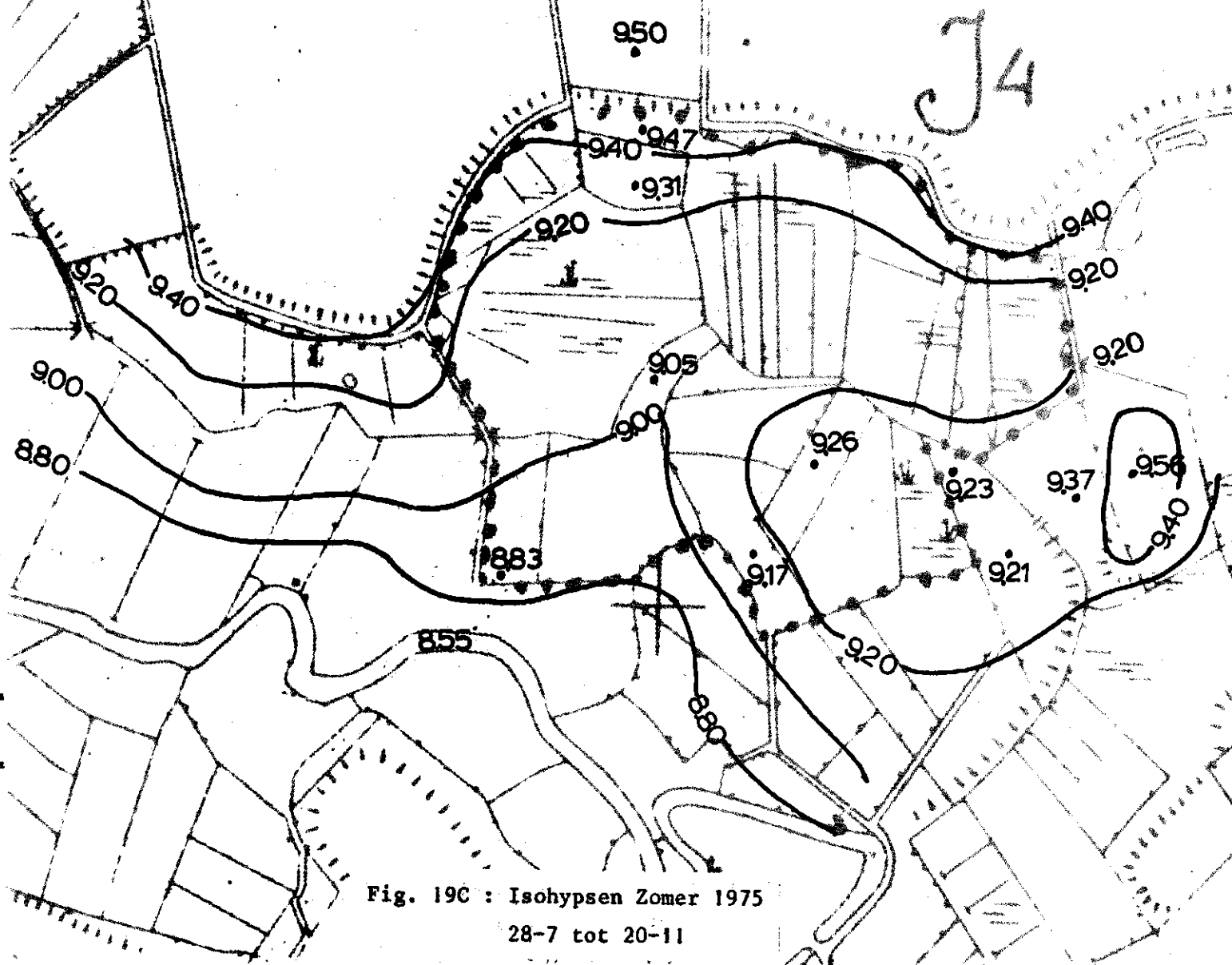
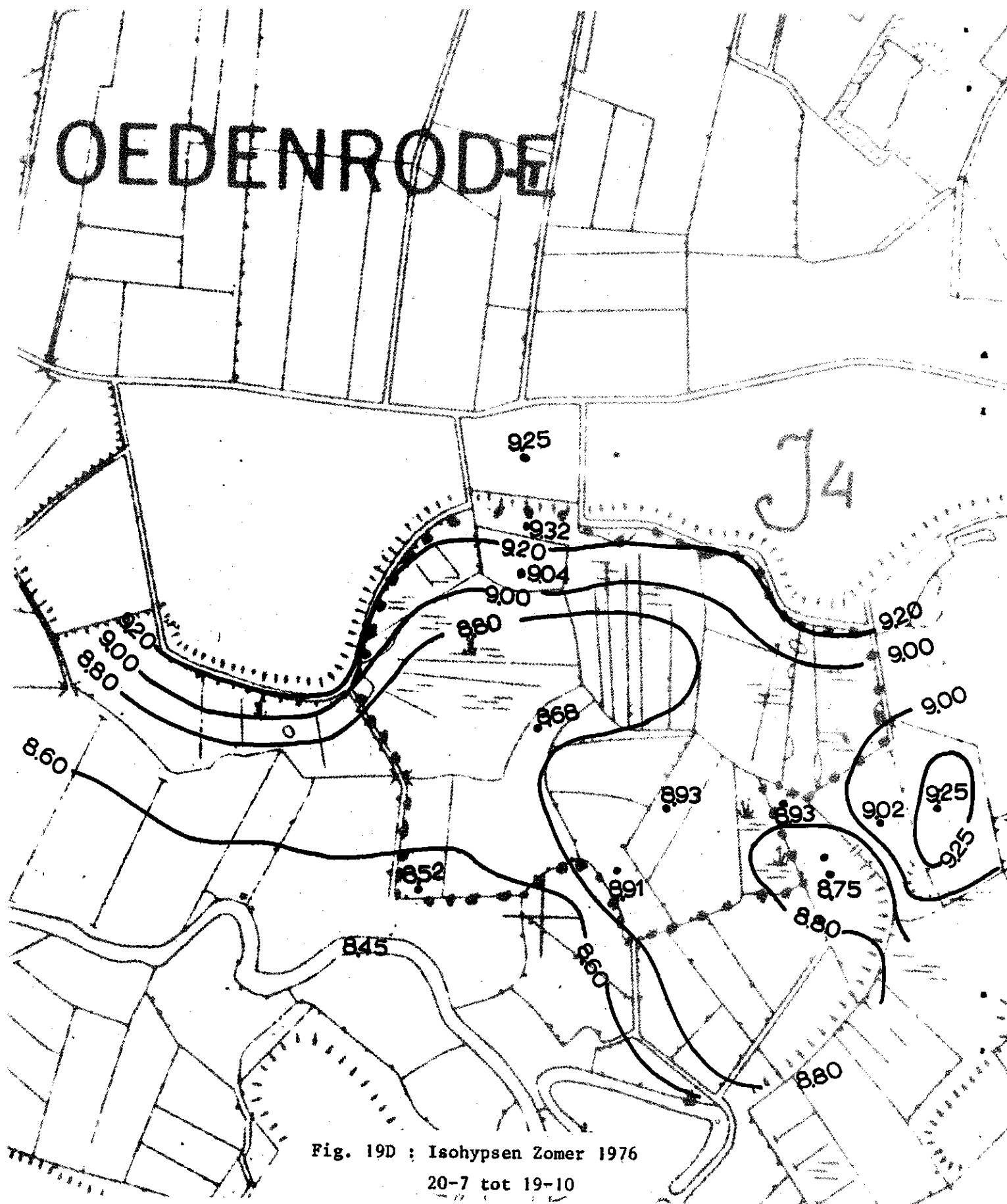


Fig. 19C : Isohypsens Zomer 1975
28-7 tot 20-11

OEDENRODE



grondwaterdiepte altijd nog 120 cm. Hier heeft dan ook voortdurend afstroming plaats.

Hieronder volgt een overzicht van de gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstanden benevens van de GHG en GLG.

Object J4	1	2	3	7	8	9	10	13A	13B	14	15 buis
GHG	132	38	0	0	0	21	0	30	0	10	19
Winter '74/'75	118	33	0	1	0	8	0	27	0	5	12
Winter '75/'76	153	62	3	18	28	50	8	50	5	24	35
GLG	205	110	45	80	120	140	50	125	40	80	91
Zomer '75	227	124	54	92	140	147	68	143	48	86	97
Zomer '76	257	147	78	126	164	169	92	183	77	120	135

PROJECTSTUDIE MIDDEN BRABANT - OVERZICHTSKAARTJE

Relatie onderzoek landbouw - natuur

no.: J 4 landbouw op beemden

• 7 grondwaterstandsbuis

— hoofdafwatering

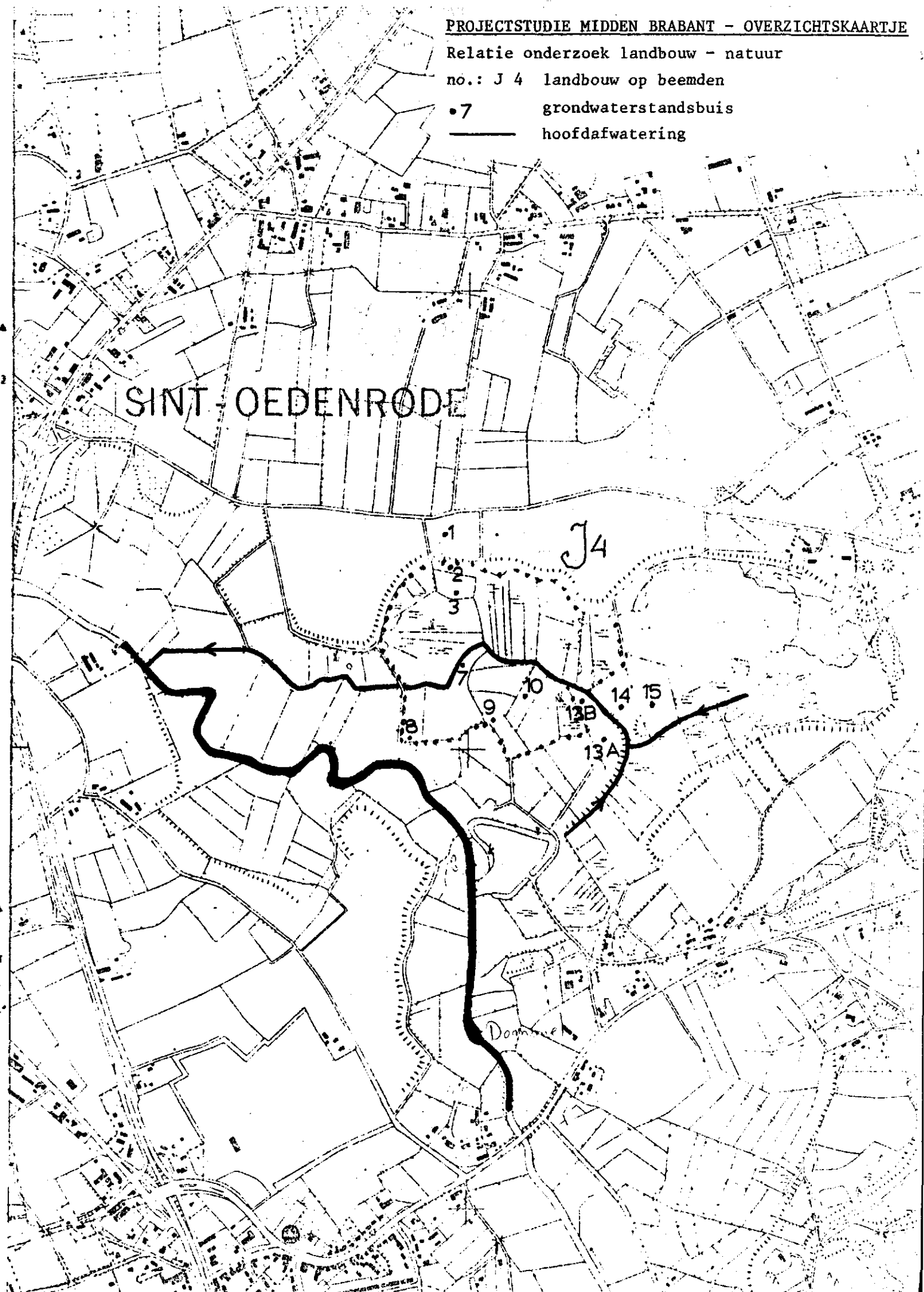
SINT-OEDENRODE

J4

13B

13A

Domus



PROJECTSTUDIE MIDDEN BRABANT - OVERZICHTSKAARTJE

Relatie onderzoek landbouw - natuur

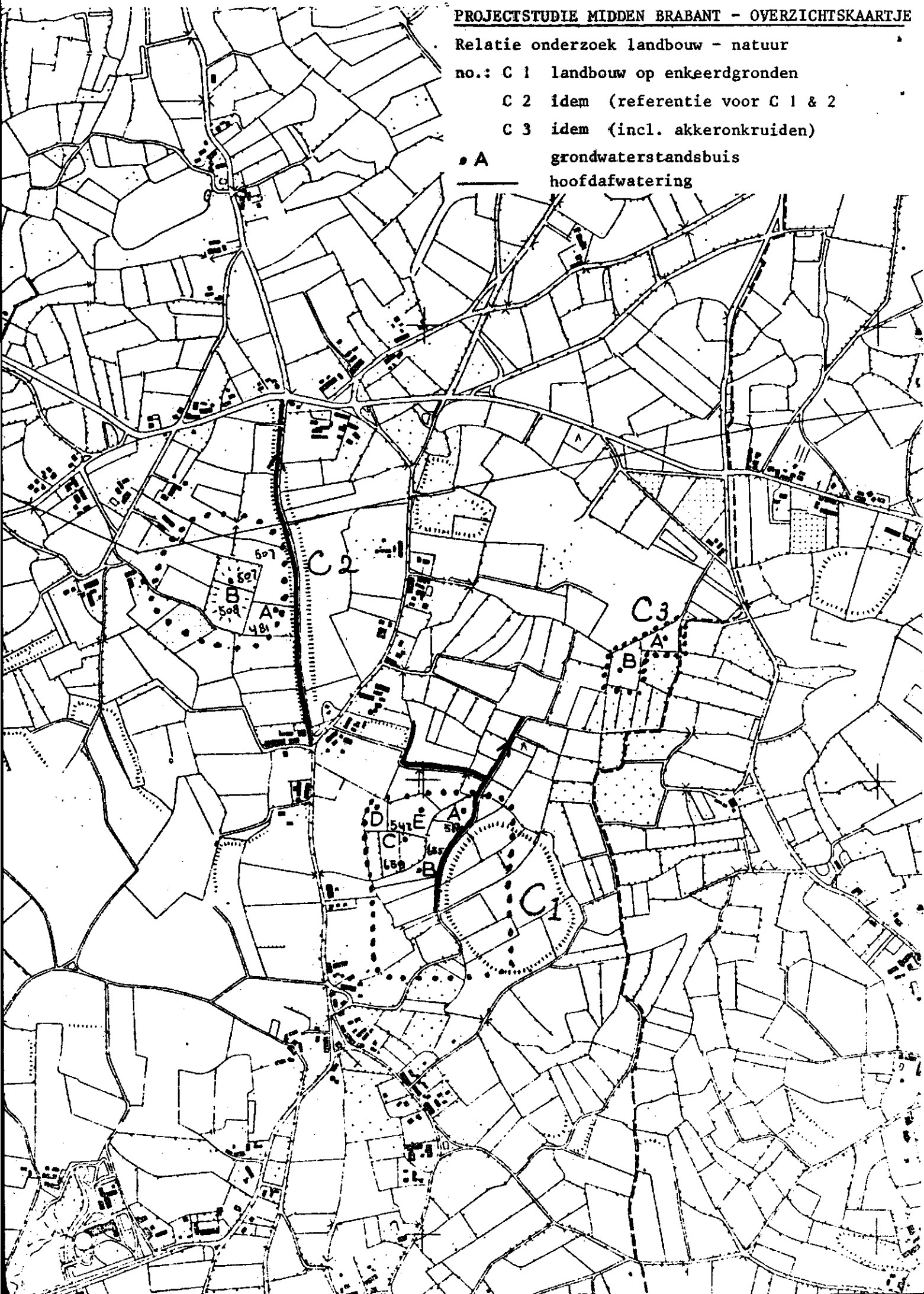
no.: C 1 landbouw op enkeerdgronden

C 2 idem (referentie voor C 1 & 2)

C 3 idem (incl. akkeronkruiden)

• A grondwaterstandsbuis

— hoofdafwatering



PROJECTSTUDIE MIDDEN BRABANT - OVERZICHTSKAARTJE

Relatie onderzoek landbouw - natuur

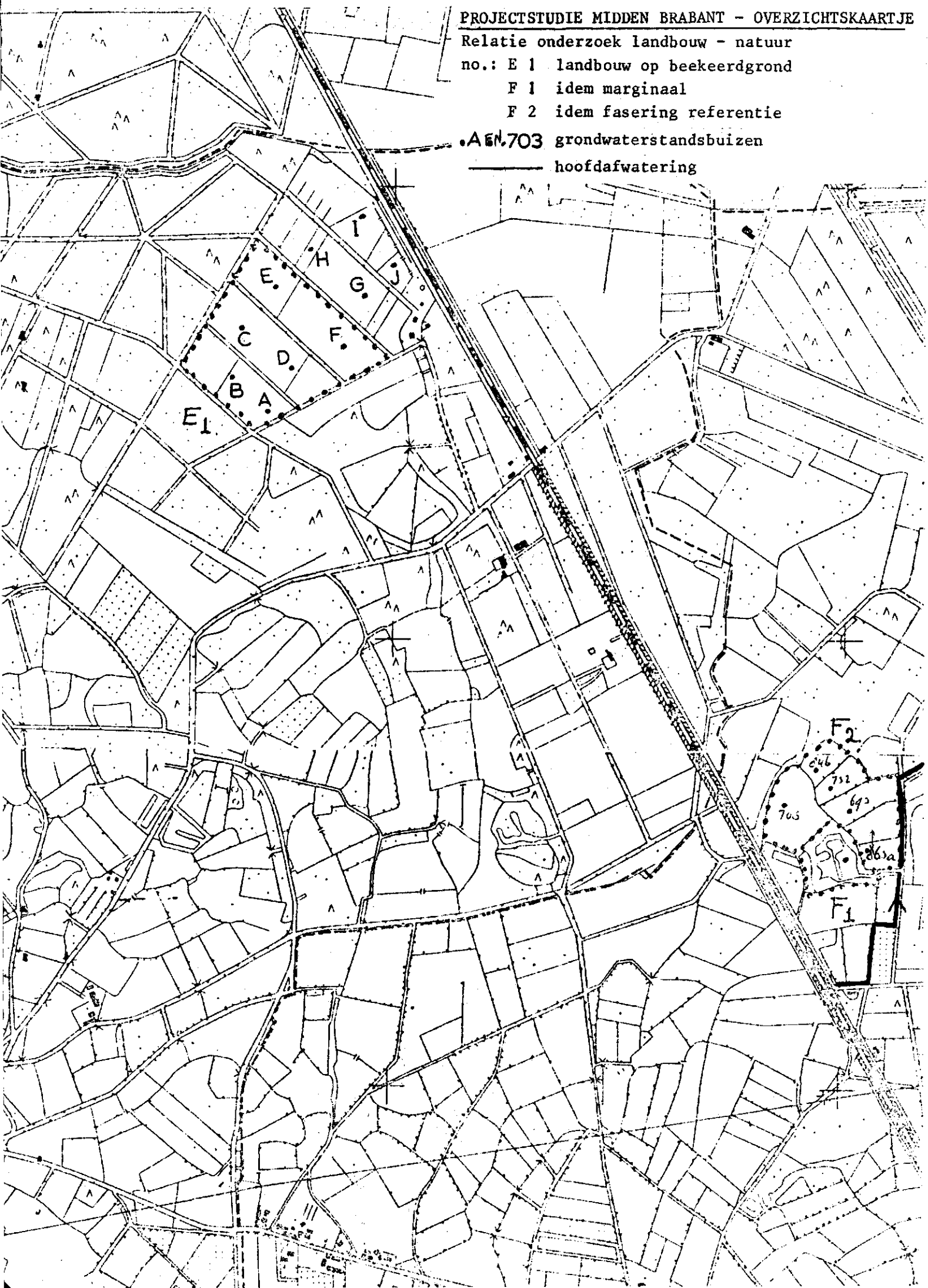
no.: E 1 landbouw op beekeerdgrond

F 1 idem marginaal

F 2 idem fasering referentie

• AEN.703 grondwaterstandsbuizen

— hoofdafwatering



PROJECTSTUDIE MIDDEN BRABANT - OVERZICHT

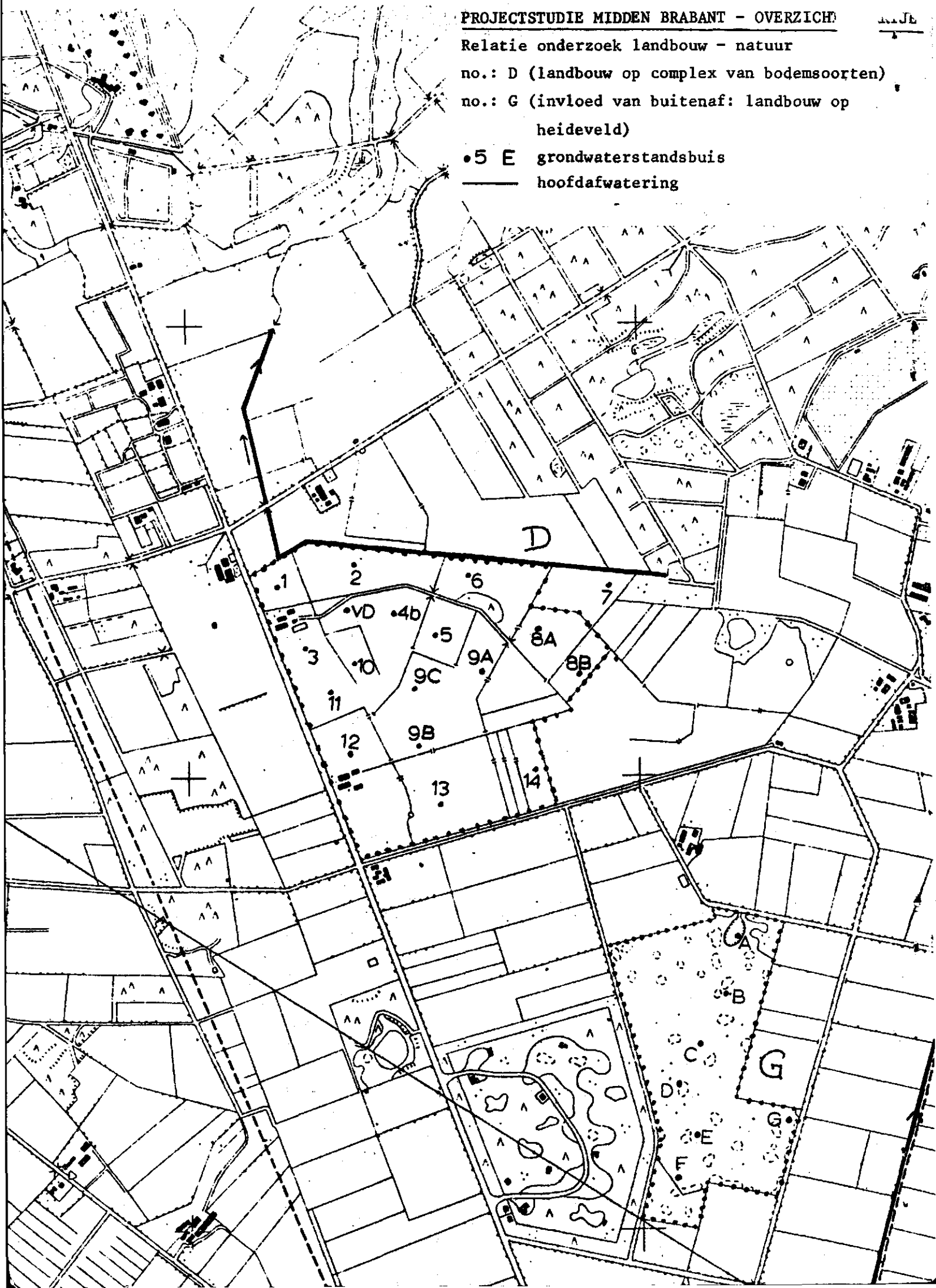
1:10000
1:10000

Relatie onderzoek landbouw - natuur

no.: D (landbouw op complex van bodemsoorten)

no.: G (invloed van buitenaf: landbouw op
heideveld)

•5 E grondwaterstandsbuis
— hoofdafwatering



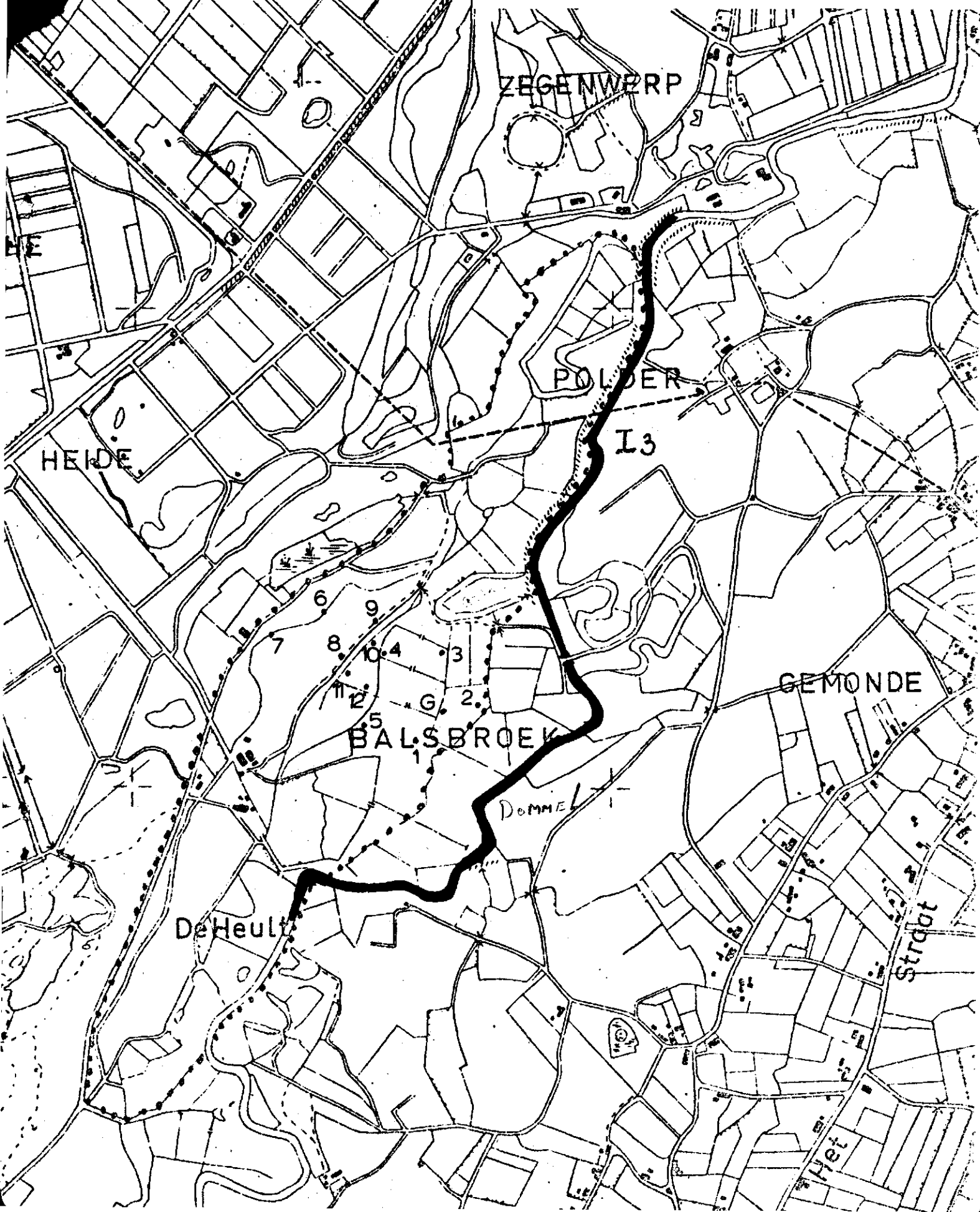
PROJECTSTUDIE MIDDEN BRABANT - OVERZICHTSKAARTJE

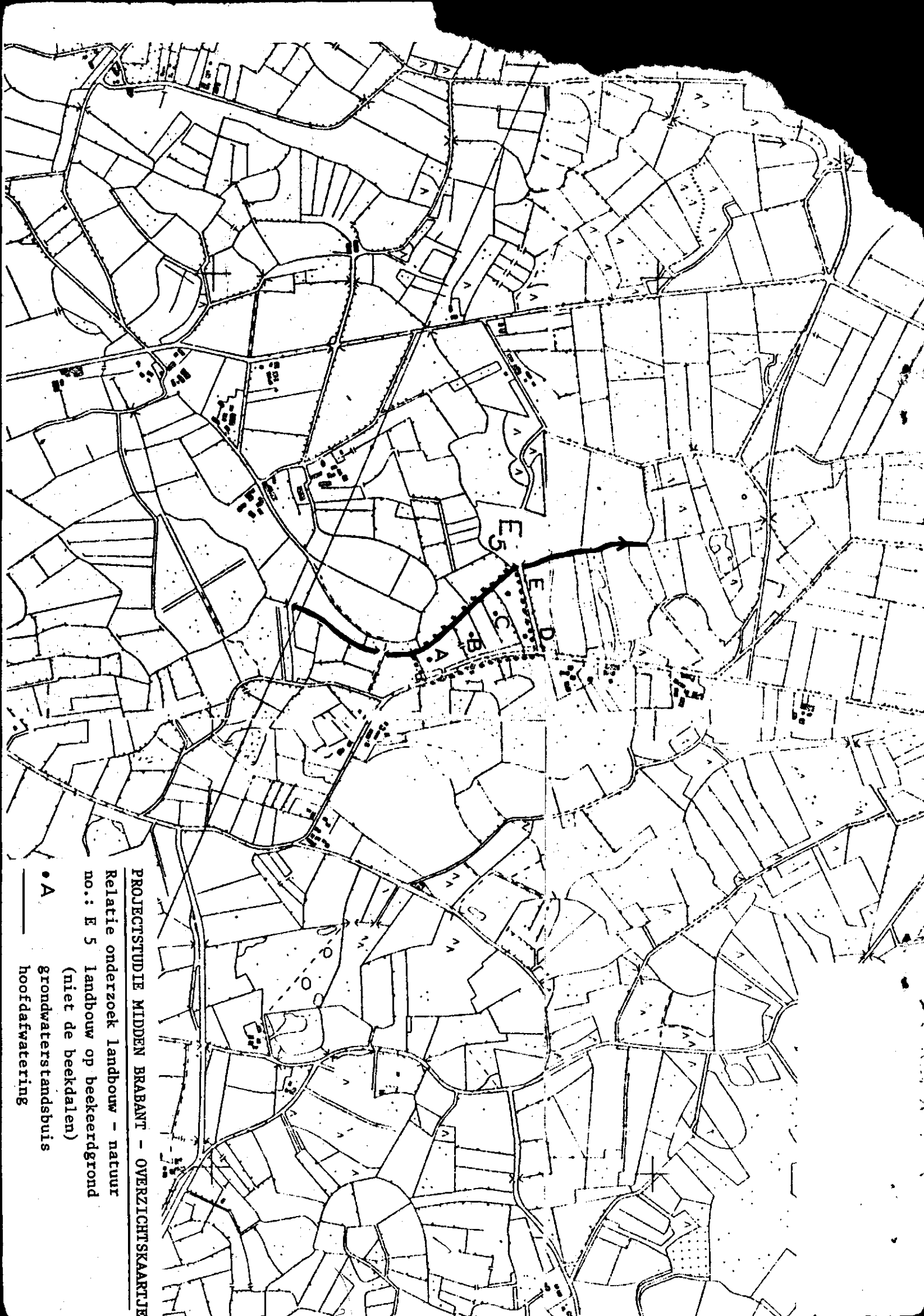
Relatie onderzoek landbouw - natuur

no.: I 3 landbouw op beekdalgronden

• 5 grondwaterstandsbuis

— hoofdafwatering





PROJECTSTUDIE MIDDEN BRABANT - OVERZICHTSKARTJE

Relatie onderzoek landbouw - natuur
no.: E 5 landbouw op beekdgrnd
(niet de beekdalen)

- A
— Grondwaterstandsbuis
- hoofdafwatering